



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학박사학위논문

유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

2017년 8월

서울대학교 대학원

아동가족학과

김 보 경



# 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

지도교수 이 순 형

이 논문을 생활과학박사 학위논문으로 제출함  
2017 년 4 월

서울대학교 대학원  
아동가족학과  
김 보 경

김보경의 생활과학박사 학위논문을 인준함  
2017 년 6 월

위 원 장 이 강 이 (인)

부위원장 민 하 영 (인)

위 원 성 미 영 (인)

위 원 박 혜 준 (인)

위 원 이 순 형 (인)



## 국문초록

이 연구의 목적은 유아의 다중과제 처리 및 수행 특성을 확인하고, 다 감각 정보처리의 효율성을 밝히며, 시각과 청각 고유의 처리 특성이 유아의 시·청각 다중과제 처리에 미치는 영향을 밝히는 것이다.

이와 같은 연구 목적에 따라 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

- 【연구문제 1】 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 자극간 시간차와 과제 난이도, 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따라 유의한 차이를 보이는가?
- 【연구문제 2】 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각)에 따라 유의한 차이를 보이는가?
- 【연구문제 3】 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따라 유의한 차이를 보이는가?

위의 연구문제를 확인하기 위해, 이 연구에서는 E-prime software를 이용하여 다중과제 도구를 제작하였다. 연구 대상자는 서울, 경기, 충청, 전라 지역의 어린이집과 유치원에 다니는 만 5세 이상 유아 140명이었다. 연구 참여 유아들은 동일감각 과제집단과 이중감각 과제집단 중 하나에 임의로 배정되었고(각 집단별 70명), 각 조건에 맞는 다중과제를 수행하였다. 유아의 다중과제 수행 시, 유아의 반응시간이 측정되었다. 수집된 자료는 SPSS 20 프로그램에서 평균, 표준편차, 반복측정 변량분석, 대응표본 t-검증, 독립표본 t-검증 등을 이용하여 분석하였다.

이 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, 자극간 시간차가 증가함에 따라, 유아의 1차 과제 반응시간이 길

어지고, 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기가 감소하였다. 과제 난이도가 낮은 조건에 비해 높은 조건에서, 유아의 1차 과제 반응시간과 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 더 길게 나타났다. 자극간 시간차와 과제 난이도 간의 유의한 상호작용 효과도 나타났다. 또한, 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 달라졌다. 이중감각 과제에 비해 동일감각 과제에서, 유아의 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기가 더 길게 나타났다. 1차 과제 반응시간에 대한 자극양식 효과는 자극간 시간차가 짧은 조건에서만 유의하게 나타났다.

둘째, 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각)에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 달라지지 않았다. 그렇지만, 과제 난이도가 이 효과를 조절하였다. 과제의 난이도가 높을 때, 청각-청각 과제에 비해 시각-시각 과제에서, 유아의 1차 과제 반응시간과 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 더 길게 나타났다.

셋째, 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 달라졌다. 청각-시각 과제에 비해 시각-청각 과제에서, 유아의 1차 과제 반응시간과 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 더 길게 나타났다. 이 때, 자극간 시간차와 과제 난이도는 이 효과를 조절하였다. 자극간 시간차가 길 때 또는 과제 난이도가 낮을 때에만 이중감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기의 차이가 유의하게 나타났다.

이 연구는 유아의 다중과제 처리의 핵심 기제를 밝히고, 유아의 다감각 정보처리의 효율성과 시·청각 다중정보의 처리 특성에 대한 정보를 제공한다. 또한, 유아의 다중정보 처리의 효율성을 높이는 교육환경의 구성 및 교육 실재에 대하여 시사점을 제시한다.

**주요어 :** 다중과제 수행, 심리적 불응기, 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식

**학 번 :** 2013-30488

# 목 차

## 국문초록

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| I. 문제 제기 .....                        | 1  |
| II. 이론적 배경 및 선행연구 고찰 .....            | 8  |
| 1. 유아의 다감각 정보처리 발달 및 특성 .....         | 8  |
| 1) 유아의 다감각 정보처리 발달 .....              | 8  |
| 2) 유아의 시각 및 청각 정보처리 특성 .....          | 10 |
| 2. 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....         | 13 |
| 1) 유아의 다중과제 수행 .....                  | 13 |
| 2) 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....             | 16 |
| 3) 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 발달 .....     | 19 |
| 3. 과제 특성에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....   | 21 |
| 1) 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ..... | 21 |
| 2) 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....  | 22 |
| 3) 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....    | 24 |
| III. 연구문제 및 용어의 정의 .....              | 28 |
| 1. 연구문제 .....                         | 28 |
| 2. 용어의 정의 .....                       | 30 |
| 1) 다중과제 .....                         | 30 |
| 2) 다중과제 수행 .....                      | 30 |
| 3) 심리적 불응기 .....                      | 31 |
| 4) 자극간 시간차 .....                      | 31 |
| 5) 과제 난이도 .....                       | 31 |
| 6) 자극양식 .....                         | 32 |



|  |     |
|--|-----|
| IV. 연구방법 및 절차 .....                                      | 33  |
| 1. 연구 대상 .....   | 33  |
| 2. 연구 도구 .....   | 34  |
| 3. 연구 절차 .....   | 48  |
| 4. 자료의 분석 .....  | 50  |
| V. 연구결과 및 해석 .....                                       | 51  |
| 1. 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식에 따른 다중과제 수행과<br>심리적 불응기 .....   | 51  |
| 1) 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향 .....                       | 51  |
| 2) 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....                    | 53  |
| 3) 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....                     | 57  |
| 4) 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....                       | 63  |
| 2. 동일감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ...                    | 67  |
| 1) 동일감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ...                    | 67  |
| 2) 동일감각 자극양식과 과제 조건(자극간 시간차, 과제 난이도)<br>간의 상호작용 효과 ..... | 68  |
| 3. 이중감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ...                    | 73  |
| 1) 이중감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ...                    | 73  |
| 2) 이중감각 자극양식과 과제 조건(자극간 시간차, 과제 난이도)<br>간의 상호작용 효과 ..... | 76  |
| VI. 결론 및 제언 .....  | 82  |
| 1) 결론 및 논의 .....   | 82  |
| 2) 의의 및 제언 .....   | 87  |
| 참 고 문 헌 .....  | 93  |
| 부록 .....   | 105 |
| ABSTRACT .....   | 109 |

## 표 목 차

|  |    |
|--|----|
| <표 IV-1> 연구 집단과 성별에 따른 연구 대상자 구성 .....   | 33 |
| <표 IV-2> 과제의 자극양식과 과제 난이도에 따른 다중과제 구성 ·  | 34 |
| <표 IV-3> 다중과제 수행의 실험 절차와 채점방식 .....  | 41 |
| <표 IV-4> 과제의 자극양식과 과제 난이도에 따른 단일과제 구성 ·  | 42 |
| <표 IV-5> 단일과제 수행의 실험 절차와 채점방식 .....  | 44 |
| <표 IV-6> 다중과제 집단별 종속변인 측정치 .....   | 46 |
| <표 V-1> 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향 .....  | 52 |
| <표 V-2> 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ·   | 54 |
| <표 V-3> 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식(동일감각, 이중감각)<br>에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 차이 .....    | 55 |
| <표 V-4> 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ····                                       | 58 |
| <표 V-5> 과제 난이도와 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과<br>심리적 불응기 .....                          | 61 |
| <표 V-6> 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기에 대한 자극간 시간차<br>와 과제 난이도 간의 상호작용 효과 .....           | 65 |
| <표 V-7> 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따른 다중과제 수행과<br>심리적 불응기 .....                         | 64 |
| <표 V-8> 자극양식(동일감각, 이중감각), 자극간 시간차, 과제 난이도<br>에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 .....       | 66 |
| <표 V-9> 1차 과제 반응시간에 대한 자극양식과 자극간 시간차<br>간의 상호작용 효과 .....                       | 67 |
| <표 V-10> 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각)에 따른 다중<br>과제 수행과 심리적 불응기 .....                | 68 |
| <표 V-11> 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각), 자극간 시간차,<br>과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 차이 · | 69 |

|   |    |
|---|----|
| <표 V-12> 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각), 자극간 시간차,<br>과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ...         | 71 |
| <표 V-13> 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기에<br>대한 동일감각 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용<br>효과 ..... | 71 |
| <표 V-14> 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따른 다중<br>과제 수행과 심리적 불응기 .....                       | 74 |
| <표 V-15> 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각), 자극간 시간차,<br>과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 차이 ·        | 75 |
| <표 V-16> 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각), 자극간 시간차,<br>과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 ...         | 77 |
| <표 V-17> 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기에<br>대한 이중감각 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용<br>효과 ..... | 78 |
| <표 V-18> 1차 과제 반응시간에 대한 이중감각 자극양식과 자극간<br>시간차 간의 상호작용 효과 .....                        | 80 |

## 그 립 목 차

|  |    |
|--|----|
| <그림 II-1> 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기 .....    | 17 |
| <그림 IV-1> 시각-시각 다중과제의 시행 .....         | 36 |
| <그림 IV-2> 청각-청각 다중과제의 시행 .....         | 38 |
| <그림 IV-3> 시각-청각 다중과제의 시행 .....         | 39 |
| <그림 IV-4> 청각-시각 다중과제의 시행 .....         | 40 |
| <그림 IV-5> 시각, 청각 단일과제의 시행 .....        | 44 |
| <그림 V-1> 자극간 시간차에 따른 1차 과제 반응시간, 2차 과제 |    |

|   |    |
|---|----|
| 반응시간, 심리적 불응기의 도해 .....   | 57 |
| <그림 V-2> 과제 난이도에 따른 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응<br>시간, 심리적 불응기의 도해 .....           | 60 |
| <그림 V-3> 과제 난이도별 동일감각 자극양식과 자극간 시간차에<br>따른 심리적 불응기 .....                    | 73 |
| <그림 V-4> 이중감각 자극양식에 따른 1차 과제 반응시간, 2차<br>과제 반응시간, 심리적 불응기의 도해 .....         | 76 |
| <그림 V-5> 높은 난이도 조건에서 이중감각 과제의 1차 과제 반응<br>시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기의 도해 ..... | 80 |
| <그림 V-6> 과제 난이도별 이중감각 자극양식과 자극간 시간차에<br>따른 심리적 불응기 .....                    | 81 |

## 부 록 목 차

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <부록 1> 다중과제 도구 자극 .....     | 106 |
| <부록 2> 다중과제 실험 세팅 .....     | 106 |
| <부록 3> 다중과제 수행 버튼 아이콘 ..... | 107 |



## I. 문제 제기

유아는 출생 후부터 감각기관을 이용해 세상을 탐색해나간다. 유아는 끊임없이 변화하는 외부 환경을 이해하기 위해 시각, 청각, 촉각 등의 감각 정보들을 지속적으로 수용하고 처리해간다. 유아의 인지발달은 이와 같은 다중감각 정보의 처리에 바탕을 둔다. 유아는 말소리와 입모양 정보를 동시에 처리해가면서 언어발달을 이루어가고(Burnham & Dodd, 2004), 시각적 환경 정보와 내적 운동(self-motion) 정보를 동시에 처리해가면서 공간지각 발달을 이루어간다(Bates & Wolbers, 2014). 다중정보의 처리는 유아의 인지발달에 중요할 뿐 아니라, 유아의 일상 활동에서도 중요하다. 길을 걸으며 또래와 대화하는 일, 교사의 이야기를 들으며 그림을 그리는 일 등은 모두 다중정보의 처리를 요구한다. 이처럼 유아의 다중정보 처리는 유아의 인지발달이나 일상 활동과 밀접한 관련을 맺고 있지만, 아직까지 유아의 다중정보 처리 특성을 심층적으로 조사한 연구는 매우 부족하다.

그동안 연구자들은 유아의 다중정보의 처리 특성을 유아의 다중과제 수행을 통해 조사하였다. 이 연구들에서 연구자들은 유아에게 서로 다른 두 과제를 제시하고, 일정 시간 동안 두 과제를 동시에 수행하도록 하였다(Bjorklund & Harnishfeger, 1987; Halford, Maybery, & Bain, 1986; Irwin-Chase & Burns, 2000; Kee & Davies, 1988; Manis, Keating, & Morrison, 1980). 이러한 방법을 통해 선행연구들은 유아가 각 과제를 각각 수행하는 경우에 비해 두 과제를 동시에 수행하는 경우 과제 수행의 질이 떨어짐을 확인하였다. 또한, 이와 같은 수행의 질 저하가 연령이 증가함에 따라 점차 감소함을 밝혔다. 이처럼 선행연구들은 유아의 다중정보 처리의 질과 그 발달적 변화에 대해 조사하고 논의하였다는 데 의의가 있지만, 이들은 몇 가지 한계를 보인다.

먼저, 다중과제 수행의 손실 지표가 연구마다 그 기준이 다르고, 대부

분 이론적 모델에 바탕을 둔 타당화 과정을 거치지 않았다(Bogartz, 1976). 또한, 연구별로 방법론적인 차이가 매우 커서 연구 결과를 함께 비교하고 해석하기가 어렵다. 마지막으로 대부분 일정한 시간 동안 진행되는 다중과제 수행의 전반적인 수행 저하를 살펴본 것이기 때문에, 미시적 시간 수준에서 나타나는 수행 간섭과 간섭의 기제 등에 대해서는 정보를 제공하지 못하였다. 이 연구에서는 끊임없이 변화하는 자극들을 유아들이 어떻게 동시에 처리하고, 그 과정에서 어떠한 처리 간섭과 손실이 나타나는지 확인하기 위해, 보다 체계적이고 통제적인 실험 설계를 적용한 연구 방식이 요구된다.

체계적인 실험 통제 하에 다중과제 수행의 미시적 간섭을 확인하고자 제안된 실험 방법이 심리적 불응기(Psychological Refractory Period: PRP) 패러다임이다(Logan & Gordon, 2001; Welford, 1952). PRP 패러다임은 서로 다른 두 자극<sup>1)</sup>을 0-1000ms 사이에서 체계적으로 조작되는 시간차로 제시하고 피험자들에게 이 자극들에 각각 빠르게 반응할 것을 요구한다. 이 패러다임은 실험 절차가 체계적이고, 관련 소프트웨어를 이용하여 자극의 제시와 반응의 측정이 정확하다. 또한 과제<sup>2)</sup>가 단순하고 명료하다는 장점이 있다.

PRP 패러다임을 이용한 연구들은 인간의 다중과제 처리에서 처리의 간섭이 왜 나타나는지, 관여된 인지적 처리의 기제는 무엇인지에 대해 논의하고 제안하였다. 미시적 시점에서 다중과제 처리의 간섭은 심리적 불응기(PRP) 효과로 나타난다. 연구자들은 피험자들이 매우 짧은 시간차로 제시되는 두 자극을 처리할 때, 두 번째 자극에 대한 처리가 선행 자극 없이 단독으로 처리되는 경우에 비해 지연되는 것을 확인하였다(Arnell & Duncan, 2002; Pashler, 1994; Welford, 1952). 이는 첫 번째 자극의 처리 동안 두 번째 자극에 대한 처리가 이루어지지 않는 시간이 있다는 것을 반영한다. 연구자들은 두 번째 자극에 대한 처리 지연 시간

---

1) 특정 모양, 색 등의 시각자극과 특정 소리 등의 청각자극이 주로 이용됨.

2) 주로 단순 반응 과제 또는 변별 반응 과제 등이 이용됨.

을 심리적 불응기(PRP)라고 명명하고, 이러한 지연 효과를 심리적 불응기(PRP) 효과라 명명하였다(Pashler, 1994; Welford, 1952).

연구자들은 이러한 처리 간섭 현상이 나타나는 이유를 다중정보의 처리 모델을 통해 제안하였다. 그 대표적 모델이 중심병목모델(central bottleneck model)이다. 이 모델은 인간의 인지적 처리가 자극의 인식, 반응선택, 반응실행의 일련의 처리 단계를 거쳐 이루어진다고 가정한다. 이 중 자극의 인식과 반응실행 단계에서는 처리가 동시에 제약 없이, 즉 병렬로 이루어질 수 있지만, 반응선택 단계에서는 한 번에 한 가지의 처리만이 이루어질 수 있다고 제안한다. 반응선택 단계에서 일렬 처리만을 허용하는 인지적 처리 체계가 중심병목(central bottleneck)이며, 이 체계는 처리용량 제한의 특징을 가진다(McCann & Johnston, 1992; Pashler, 1994; Roberts & Sternberg, 1992; Welford, 1952). 연구자들은 다중과제 수행 시 나타나는 처리 간섭이 인간의 인지적 핵심 처리 단계에 존재하는 중심병목에 의한 것으로 주장하였다.

지금까지 PRP 패러다임을 이용한 많은 다중과제 연구들은 주로 성인을 대상으로 이루어졌고, 유아를 대상으로 한 연구는 찾아보기 어렵다. 학령기 아동을 대상으로 한 연구가 소수 있지만(박경규, 2002; 박경규·이강현, 2003; 홍선희, 2005), 이들은 다중과제 수행의 처리 간섭을 보다 정밀하고 깊이 있게 조사하지 못하였다는 한계를 가진다. 먼저, 이 연구들은 다중과제의 처리 간섭을 2차 과제 반응시간을 통해 주요하게 살펴보았을 뿐, 다중과제의 처리 간섭과 손실을 보다 정확하고 명료하게 보여줄 수 있는 심리적 불응기를 별도로 계산하고 분석하지 않았다. 또한, 일부 연구들(홍선희, 2005)은 자극간 시간차가 변하여도 1차 과제의 수행은 영향을 받지 않는다는 성인 대상 연구의 결과들을 바탕으로(McCann & Johnston, 1992; Van Selst & Jolicoeur, 1994), 1차 과제의 수행은 제외하고 2차 과제의 수행만을 확인하였다. 하지만, 고차원적 정보처리 능력이 충분히 발달하지 않은 유아들의 경우(Casey, Galvan, & Hare, 2005; Luciana & Nelson, 2002; Zelazo & Carlson, 2012), 1차 과제에 대



한 우선적 주의 할당과 통제적 인지 처리가 어려울 수 있어 다중과제 수행 시 1차 과제의 처리도 간섭받고 손상될 가능성이 있다. 따라서 이 연구에서는 유아의 다중과제 수행 시, 2차 과제의 수행 뿐 아니라 1차 과제의 수행과 심리적 불응기를 확인하여 유아의 다중정보 처리 간섭과 특성을 보다 다각적으로 살펴볼 필요가 있다.

선행연구들은 다중과제 수행에 영향을 미치는 다양한 과제 조건들에 대해 다루어왔다. 많은 선행연구들은 다중과제의 수행이 자극간 시간차와 과제 난이도 등의 주요 과제 조건에 따라 달라질 수 있음을 확인하였다. 우선 선행연구들은 자극간 시간차가 증가함에 따라 다중과제의 2차 자극에 대한 반응시간이 감소하고, 심리적 불응기가 감소함을 밝혔고, 연구자들은 이러한 다중과제 수행의 지연을 반응선택 과정에 관여하는 중심병목으로 인한 것으로 해석하였다(박경규·이강현, 2003; 홍선희, 2005; Fischer & Hommel, 2012). 이 연구에서는 유아도 다중과제의 처리 과정에서 성인과 같이 일련의 인지적 처리 단계들을 거치는지, 또 반응선택 단계에 중심병목 체계가 존재하는지 밝히기 위해 자극간 시간차에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 확인할 필요가 있다.

또한 선행연구들은 1차 과제의 반응선택 수가 늘어남에 따라, 2차 과제의 반응시간과 심리적 불응기가 더 길어지는 것을 확인하고, 1차 과제의 중심병목에서 요구되는 인지적 부하와 다중과제의 수행 간섭 간의 관계에 대해 논의하였다(송은섭, 1995; 정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005; Brisson & Jolicoeur, 2007a). 성인의 다중정보 처리의 특징 중 하나는 중심병목의 처리용량에 한계가 있다는 사실이다. 만약 중심병목의 처리용량에 한계가 없다면 어떠한 과제 조건에서도 다중 정보들이 모두 효율적으로 처리될 수 있을 것이다. 그러나 중심병목의 처리용량은 한계가 있기에, 과제에서 요구되는 인지부하에 따라 다중정보의 처리가 달라질 수 있다. 이 연구에서는 유아의 다중과제 처리에서도 성인과 같이 중심병목의 처리용량 한계가 나타나는지 확인하고 그 결과를 논의하기 위해, 1차 과제의 난이도를 조작하고 과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수

행과 심리적 불응기를 조사할 필요가 있다.

선행연구의 결과에서 특히 주목할 부분은 자극간 시간차와 과제 난이도 간의 상호작용 효과이다(정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005; Brisson & Jolicoeur, 2007a). 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기 효과는 과제 난이도가 높은 조건에서 더 크고 명확하게 나타났다. 이는 다중과제 수행 시 인지적 처리 부하가 높을수록 동시에 수행하는 2차 과제의 처리 지연이나 손실이 훨씬 더 커질 수 있음을 시사한다. 이러한 결과들 또한 중심병목의 처리용량 한계와 관련하여 논의될 수 있는 것이다. 이 연구에서는 유아의 다중정보 처리의 특성과 관련 기제의 특징을 보다 깊이 있게 규명하기 위해, 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에서 자극간 시간차와 과제 난이도 간의 상호작용 효과를 살펴볼 필요가 있다.

한편, 자극양식은 다중과제 수행에 영향을 미치는 또 다른 요인이다. 자극양식의 효과 연구는 특히 정보처리의 초기에 나타나는 감각 인식 단계의 처리 간섭과 손실에 관해 논의할 수 있게 해준다. 선행연구자들은 동일하지 않은 감각양식의 동시 처리가 동일한 감각양식의 동시 처리보다 더 효율적으로 이루어질 수 있음을 확인하고(Hibberd, Jamson, & Carsten, 2010, 2013), 이러한 현상을 다중자원이론(multiple resource theory)으로 설명하였다. 다중자원이론은 각 감각양식별로 개별적 처리 채널이 존재함을 가정하며, 따라서 동일 감각 자극들이 한 채널에서 동시에 처리될 때 인지적 과부하가 발생하여 처리가 간섭받을 수 있다고 주장한다. 이 이론은 유아가 동일한 감각양식의 정보보다 서로 다른 감각양식의 정보를 동시에 처리할 때, 그 처리 효율성이 높아질 가능성을 제시한다. 다양한 감각에 대한 동시적 정보처리는 유아의 일상에서 빈번하게 일어난다. 유아의 다감각 정보처리 효율성에 대한 조사는 유아의 다중정보 처리 특성에 대한 지식기반을 확장하고, 관련한 실용적 시사점에 대해 논의할 수 있게 해줄 것이다.

또한, 지금까지의 선행연구들은 주로 동일감각 자극들의 처리와 다감각 자극들의 처리의 차이에 주목하고 관련 논의를 이끌었지만, 인간의

감각 처리에서 가장 기본이 되는 시각과 청각 양식의 처리 특성에 주목하고, 다양한 시·청각 자극의 제시 조합이 유아의 다중정보 처리에 미치는 영향을 관심 있게 살펴본 연구는 찾아보기 어렵다. 일반적으로 청각 시스템은 시각 시스템보다 시간적 처리 정밀도가 훨씬 크다고 알려져 있으며(Ghirardelli & Scharine, 2009; Krumbholz, Patterson, Nobbe, & Fastl, 2003), 시각 자극보다 청각 자극에 대한 단순반응 시간이 더 짧고, 시각 자극이 동일한 청각 자극보다 더 짧게 경험된다는 연구 결과들은 청각 처리의 우위성을 제안한다(Grondin, Roussel, Gamache, Roy, & Ouellet, 2005; Mioni, Grondin, Forgione, Fracasso, Mapelli, & Stablum, 2016; Rammsayer, 2014). 하지만, 시각과 청각 자극이 동시에 제시되는 상황에서는 시각 자극이 인간의 주의를 더 크게 사로잡는다는 점도 확인되었다(Mateeff, Hohnsbein, & Noack, 1985; McGurk & MacDonald, 1976). 따라서 이러한 시각과 청각의 고유한 처리 특성을 바탕으로, 유아가 연속으로 처리하는 자극양식의 종류와 순서에 따라 유아의 다중정보 처리가 달라질 가능성이 있다. 이 연구에서는 다양한 자극양식의 조합에 따라 유아의 다중정보 처리가 어떻게 나타나는지 확인하고, 인식적 처리 단계의 처리 간섭 및 특성, 효율적 다중정보 처리를 도모하는 자극양식의 조합 등에 대해 논의할 필요가 있다.

앞서 제시한 다중자원이론은 감각별 처리 채널의 용량이 제한되어 있음을 제안하고 있다. 이는 자극양식에 따른 다중정보 처리의 간섭 효과가 과제 조건별로 다르게 나타날 수 있을 가능성을 시사해준다. 자극간 시간차와 과제 난이도 조건은 다중과제 수행 시 부과되는 인지부하를 조절해줄 수 있기 때문이다. 어려운 과제와 쉬운 과제는 다중정보 처리 과정에서 인지적 부하를 달리 할당할 것이며, 따라서 각 과제 조건의 인지적 부하 수준은 감각 자극의 처리와 간섭에 영향을 미칠 수 있을 것이다. 이에 따라 이 연구에서는 특정 과제 조건에서 나타날 수 있는 자극양식의 효과를 확인하기 위해, 자극양식과 자극간 시간차, 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용 효과를 확인할 필요가 있다.

이와 같은 연구 필요성에 따라, 이 연구는 미시적 시간 수준에서 나타나는 유아의 다중과제 처리 및 수행 특성을 깊이 있게 밝히는 것을 목적으로 하였다. 구체적으로, 유아도 성인과 같은 다중정보의 처리 기제를 가지는지, 핵심적인 처리 단계에 중심병목이 존재하는지 등을 확인하여 유아의 다중정보 처리 기제와 그 특징을 살펴보고자 하였다. 또한, 유아의 다중정보 처리에서 다감각 정보처리의 효율성이 나타나는지 규명하고, 감각인식 단계에서의 처리 간섭과 특징에 대해 살펴보고자 하였다. 마지막으로, 시각과 청각 자극의 제시 조합이 유아의 다중정보 처리에 미치는 영향을 살펴보고, 감각인식 단계에서 나타나는 시·청각 처리 간섭과 특징을 확인하고자 하였다.

이를 위해, 이 연구에서는 만 5세 이상 유아를 대상으로 유아의 다중과제 수행 시, 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 자극간 시간차와 과제 난이도, 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따라 달라지는지 확인하고자 하였다. 또한 유아들이 동일감각 과제와 이중감각 과제를 수행할 때, 각각의 하위 자극양식에 따라 다중과제 수행과 심리적 불응기가 달라지는지 확인하고자 하였다. 이러한 연구는 유아의 다중정보 처리의 특성에 대한 다양한 기반 정보를 제공하며, 유아의 효율적인 다중정보 처리를 돕는 교육적 제안을 가능하게 해줄 것이다.

## Ⅱ. 이론적 배경 및 선행연구 고찰

앞서 제기된 문제에서 이 연구의 구체적인 연구문제를 도출하기 위하여 유아의 다감각 정보처리 발달 및 특성에 대해 살펴본 후, 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기, 과제 특성에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기와 관련된 선행연구를 고찰해보고자 한다.

### 1. 유아의 다감각 정보처리 발달 및 특성

#### 1) 유아의 다감각 정보처리 발달

신생아들은 시각, 청각, 촉각, 후각, 고유수용성감각, 전정감각 등 다양한 감각을 통해 외부의 대상 및 사건에 대한 단서와 정보를 수용한다. 이와 같이 수용된 많은 단서와 정보들은 중앙 신경 시스템에 시간차를 두고 도달하며, 그 후에는 거의 일률적으로 변화하는 신경 코드로 변환된다. 이러한 과정을 거치면서 신생아들은 다감각 자극의 혼란 속에서 좀 더 일관되고 의미 있는 환경을 인식하는 능력을 발달시키게 된다 (Bremner, 2017).

유아의 인지발달은 이와 같이 다중 감각의 정보를 수용하고 이를 통합적으로 처리하는 과정 속에서 이루어진다. 예를 들어, 유아의 말소리 인식은 청각적 처리에 의존한다고 여겨지지만, 실제로는 입모양의 시각적 처리가 수반된다. 시각과 청각의 통합적 정보처리에 의해 말소리 인식이 가능해지는 것이다. McGurk와 MacDonald(1976)는 청각적으로 명료한 ‘바’ 소리도 ‘가’의 입모양을 보면서 들으면, ‘다’로 들린다는 사실을 밝히며(McGurk 효과), 말소리 인식에 있어서 시각과 청각 정보가 함께 처리됨을 보여주었다. 후속 연구자들은 이와 같은 McGurk 효과가 생후 4-5개월의 영아들에서도 나타난다는 사실을 밝혀 시·청각 언어 정보의 통합

적 인식이 영아기 때부터 발달함을 보여주었다(Burnham & Dodd, 2004; Patterson & Werker, 1999; Rosenblum, Schmuckler, & Johnson, 1997). 유아가 성인에 비해 시각(입모양) 정보를 언어 인식에 더 많이 이용한다는 연구 결과(Erdener & Burham, 2013)는 유아의 언어발달에서 청각 정보뿐 아니라 시각 정보의 처리가 매우 중요하다는 것을 알려준다. 또한 유아의 언어 산출에서도 시·청각 정보의 인식은 중요하다. 연구자들은 발음장애를 가진 아이들이 그렇지 않은 아이들에 비해 입모양 읽기 능력이 부족하다는 사실을 확인하였다(Erdener, Burnham, McIntosh, & Dodd, 2006). 이와 같은 선행연구들은 유아의 언어 인식 및 산출에서 시각과 청각 자극을 동시에 수용하고 처리하는 것이 얼마나 중요한지, 또 그것이 어떻게 언어발달을 이끄는지 등에 대해 논의하였다.

유아기의 공간인식 및 이동 발달도 다감각 정보의 처리와 관련되어 있다. 연구자들은 영장류를 포함하는 동물의 두뇌 속에서 해마와 주변 영역<sup>3)</sup>들이 동물들이 환경 속에서 움직일 때, 환경의 외적 단서와 내적 단서<sup>4)</sup>를 이용하여 끊임없이 방향과 위치 부호를 제공하는 것을 발견하였다. 이는 인간이 공간 내에서 방향을 인식하거나 위치를 파악할 때, 시각 정보들을 처리할 뿐 아니라, 전정감각, 운동 감각 등의 정보들을 함께 처리한다는 것을 말해준다(Bates & Wolbers, 2014; Ekstrom, Kahana, Caplan, Fields, Isham, Newman, & Fried, 2003). 이처럼 공간 내의 다감각 정보들을 통합적으로 처리하는 것은 인간이 이러한 정보들을 토대로 목표로 하는 정확한 행동을 할 수 있도록 돕는다(Cluff, Crevecoeur, & Scott, 2015).

유아의 대상지각 발달 또한 다감각 정보의 통합적 처리에 의존한다(Jao, James, & James, 2014). 유아들이 대상의 특징, 특히 기하학적 구조나 질감 등을 인식할 수 있는 것은 시각과 촉각 시스템을 통해 대상의

---

3) 머리 방향 세포(head direction cells), 중앙 내후각 뇌피질 세포(grid cells in medial entorhinal cortex), 해마 위치 세포(place cells in the hippocampus)

4) 외적 단서: 시각적 표식, 환경적 단서 등

내적 단서: 내적 운동(self-motion) 단서, 전정기관의 피드백 단서 등

정보를 수용하고, 이를 동시에 처리할 수 있기 때문에 가능한 것이다. 이렇게 인식된 대상의 구조적, 질감적 특징은 유아가 상황에 적합한 행동을 할 수 있도록 유도한다.

이와 같이 유아가 다감각의 다중정보들을 처리해나가는 것은 유아의 발달에서 매우 중요하다. 유아가 다중정보를 얼마나 잘 처리할 수 있는지, 유아의 다중정보의 처리에는 어떤 특성들이 있는지를 밝히려는 노력이 필요하다.

## 2) 유아의 시각 및 청각 정보처리 특성

인간의 시각 및 청각 정보의 처리는 외부의 정보를 감각 수용기를 통하여 수용하고, 이를 전기적 신호로 변환하여 두뇌로 전달하며, 전달된 전기적 신호가 두뇌의 관련 영역에서 처리되는 일련의 과정을 포함한다. 먼저 시각 정보의 처리에서 외부의 사물이 반사하는 빛은 인간 눈의 각막과 수정체를 거쳐 망막에 도달하고, 이러한 빛 신호는 망막 내에 존재하는 추상체와 간상체 등의 시세포에 의해 전기적 신호로 변환된다. 이처럼 변환된 신호는 망막의 신경절 세포에서 출력되어 배외측 슬상핵(LGN: lateral geniculate nucleus)을 통해 뇌의 시각영역으로 전달된다. 시각영역에는 30개 이상의 시각 처리용 모듈이 존재하며, 시각 정보 처리의 중심 영역인 1차 영역(V1)과 2차 영역(V2)을 비롯한 많은 영역들에서 색과 명암, 형태, 움직임 등의 요소가 각각 따로 처리된다. 많은 연구들은 인간의 시각 처리 영역들이 생후 1-2년 동안 충분히 성숙하고 사물의 형태 및 색 변별 능력, 운동 감지 및 물체 추적 능력 등이 생후 초기에 성인의 수준으로 발달함을 밝혀주었다(Adams, 1989; Aslin, 1981; Bornstein, Kessen, & Weiskopf, 1976; Fantz & Yeh, 1979)

청각 정보의 처리도 시각 정보의 처리와 유사한 처리 과정을 거친다. 먼저 외부의 소리 정보를 담은 음파가 외이를 거쳐 중이의 고막을 진동

시키면, 고막의 진동이 내이로 전달되고 이는 와우각에서 신경적 신호로 변환된다. 이렇게 변환된 신경적 신호는 신경 경로를 통해 뇌의 청각영역에 전달된다. 청각영역은 시각영역과 마찬가지로 여러 처리 영역들로 이루어지는데, 이 중 상위측두이랑(STG)의 후면부, 하위두정소엽(IPL), 상위전두구(SFS) 등에서는 소리의 위치 파악과 관련한 처리가, 측두엽전두부(aT), 하전두회(IFG) 등에서는 소리의 정체 인식과 관련한 처리가 이루어진다(Arnott, Binns, Grady, & Alain, 2004; Zündorf, Lewald, & Karnath, 2016). 여러 연구들은 인간의 청각 처리 영역들이 출생 직후에도 충분히 성숙되어 있으며, 영아의 소리 변별 능력이 출생 시에도 상당히 높은 수준을 보이고 영아의 청각 처리 능력이 생후 1년 동안 더욱 정교하게 발달함을 확인하였다(DeCasper & Fifer, 1980; Morrongiello, 1986; Morse & Cowan, 1982; Trehub & Rabinovitch, 1972).

인간의 시·청각 정보처리의 특성에 대해 살펴보면, 먼저 시각과 청각 중 청각 시스템이 시간적(temporal) 처리 정밀도가 훨씬 크다. 인간은 청각 자극으로 주어지는 10-20  $\mu$ s 시간 간격의 단일 클릭과 더블 클릭을 구별해낼 수 있지만(Krumbholz et al., 2003; Leshowitz, 1971), 시각 자극의 경우 20-25ms(40-50Hz) 이하의 간격으로 제시되는 자극들에 대해 시간적 분절을 인식하지 못한다(Bruce, Green, & Georgeson, 1996). 따라서 대상의 정확한 위치를 시각적으로 파악하는데 더 많은 시간이 걸리며, 반면 청각적 대상은 즉시적인 위치파악이 가능하다(Ghirardelli & Scharine, 2009). 이와 같이 청각은 시각보다 훨씬 큰 시간적 해상도를 가지지만, 공간적 해상도는 시각이 훨씬 크다. 공간적으로 주어지는 정보에 대해 인간은 1/30°의 공간적 거리의 시각 정보들을 분해할 수 있지만, 청각 정보에 대해서는 1°의 거리 정보들의 분해만이 가능하다(Ghirardelli & Scharine, 2009). 시각과 청각 정보처리의 시간적, 공간적 해상도 차이는 패턴 처리에서의 특성으로 이어진다. Mahar 등(1994)은 청각이 시간적 패턴의 처리에 유리한 특성을 지니는 반면, 시각은 공간적으로 분포된 패턴의 처리에 더 유리함을 확인하였다. 또한 Conway와



Christiansen(2005)은 청각이 시각과 촉각에 비해 더 많은 양의 통계적 패턴 학습에 유리함을 확인하였다.

정보처리에 있어서 시각과 청각 정보의 처리 우위성에 대해 강력하게 수렴되는 주장은 없지만, 대체로 청각 정보의 처리 우위성이 제안되어 왔다. 일반적으로 청각이 시각보다 단순반응 시간이 더 짧으며(허성관·임승환·김성욱·정종태, 2006), 시각 자극이 동일한 청각 자극보다 더 짧게 경험된다는 사실이 보고되었다(Grondin et al., 2005; Mioni et al., 2016; Rammsayer, 2014). Mioni 등(2016)의 연구에서는 아주 약한 전류를 두피의 시각 영역(V1)과 청각 영역(A1)에 흘려 주요 시각, 청각 영역이 각 자극의 시간적 처리에서 보이는 역할을 조사하였다. 이 연구에서 연구자들은 특히 시각 영역이 자극되었을 때 시각 자극의 시간적 추정이 청각 자극의 시간적 추정보다 짧아짐을 확인하였다.

시각과 청각 정보에 대한 처리 우위성은 감각 통합 현상에서 정보 간 대립이 발생할 때 나타나는 처리 우위성과 관련하여 더 많이 논의되어 왔다. 연구들은 감각 통합 상황에서 시각 정보가 청각 정보보다 더 영향력 있게 처리됨을 밝히기도 하였고(Mateeff et al., 1985; McGurk & MacDonald, 1976), 시각 정보가 선명하지 않을 때에는 청각 정보가 대상의 파악에 더 결정적인 영향을 미침을 확인하기도 하였다(Alais & Burr, 2004; Shams, Kamitani, & Shimojo, 2000). 또한, 시각과 청각 자극이 함께 제시될 때 시각 자극으로 주의가 우선적으로 할당되며(Howard & Templeton, 1966), 이러한 효과가 시각 자극이 청각 자극보다 더 먼저 제시될 때 강력해짐이 보고되었다(Slutsky & Recanzone, 2001).

이와 같은 다수의 연구들은 인간의 시각 및 청각 정보처리를 이해하는데 기초적인 정보를 제공한다. 이 연구에서는 유아의 시·청각 다중정보의 처리 특성을 조사하고, 그 결과를 이러한 선행연구의 결과들을 바탕으로 추정하고 해석해보고자 한다.

## 2. 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

### 1) 유아의 다중과제 수행

그동안 유아의 다중정보의 처리는 다양한 다중과제 수행을 통해 조사되었다. 선행연구들이 유아에게 제시한 다중과제들은 기억 과제와 손가락 두드리기(finger tapping) 과제(Bjorklund & Harnishfeger, 1987; Guttentag, 1984; Hiscock & Kinsbourne, 1978; Kee & Davies, 1988; White & Kinsbourne, 1980), 시각적 일치판단 과제와 소리 반응 과제(Manis et al., 1980), 청각적 일치판단 과제와 시각적 추적 과제(Birch, 1976, 1978), 두 종류의 시각 탐지 과제(Irwin-Chase & Burns, 2000), 추론 과제와 색 기억 과제(Halford et al., 1986) 등 다양하며, 연구자들은 유아에게 일정 시간 동안 이와 같은 두 과제를 각각 또는 동시에 수행하도록 지시하였다.

위의 연구들은 유아가 각 과제를 단독으로 수행하는 경우보다 두 과제를 함께 수행할 때 각 과제의 수행이 저하됨을 확인하였다. 또한 다중과제 수행 시의 수행 저하는 유아의 연령이 증가함에 따라 감소하였다. 몇몇 연구를 더 구체적으로 살펴보면, Birch(1976)는 학령기 아동의 다중과제 수행을 청각적 일치판단 과제와 시각적 추적 과제를 함께 제시하여 살펴보았다. 아동은 두 단어를 듣고 음성적으로 동일한지 아닌지, 같은 범주에서 나온 단어인지 아닌지를 판단하였고, 시각적 추적 과제로 화면에서 좌형을 그리며 이동하는 점을 콘솔 조작으로 따라갔다. 이 연구에서 시각적 추적 과제의 수행은 청각적 일치판단 과제가 부가될 때 저하되었고, 연령이 높아질수록 이러한 수행 저하는 감소하였다. Kee와 Davies(1988)의 연구에서는 아동과 대학생을 대상으로 손가락 두드리기(finger tapping) 과제와 기억 과제를 단일과제 조건과 다중과제 조건에서 수행하도록 하였다. 손가락 두드리기 과제에서는 일정한 시간 동안 한쪽 손가락으로 도구 키(key)를 가능한 빨리 두드리도록 하였고, 기억 과제에

서는 청각적으로 제시되는 6쌍의 일반 명사를 기억하도록 하였다. 이 연구에서 다중과제의 수행 시 손가락 두드리는 속도가 저하되었고, 기억 전략을 조용하게 사용할 때, 연령이 증가함에 따라 수행의 손실이 감소하였다. 주의할당 능력과 다중과제 수행 능력 간의 관계를 확인한 연구도 있다. Irwin-Chase와 Burns(2000)의 연구에서는 8세와 11세 아동이 두 가지 시각 탐지과제를 동시에 수행할 때 한 과제를 다른 과제보다 더 집중하여 수행하도록 지시하였다. 그 결과, 11세 아동은 8세 아동에 비해 강조된 과제를 더 잘 집중하여 수행하였다. 주의 지시 과제에서는 높은 수행 결과가, 그 반대 과제에서는 낮은 수행 결과가 나타났다.

이와 같은 결과들은 유아가 두 가지 과제를 함께 처리할 때 정보처리의 간섭이 존재함을 시사한다. 또한 유아의 연령이 높아질수록 두 과제를 동시에 수행할 때 각 과제를 다른 과제의 방해 없이 잘 수행해내는 능력이 점차 발달하고, 유아의 다중과제 수행에 주의 등의 인지적 능력이 영향을 미칠 수 있음을 보여준다. 이러한 연구들이 유아의 다중정보 처리 능력과 발달적 변화, 인지적 능력들과의 연관성 등에 대해 많은 가치 있는 정보들을 제공해주었음에도 불구하고, 이 연구들은 몇 가지 한계를 보인다.

먼저 분석 지표와 관련하여, 대부분의 다중과제 수행 발달 연구들은 아동이 두 가지 과제를 동시에 수행할 때 연령이 증가함에 따라 수행 점수가 높아짐을 보고하고 있다. 이때 연령이 증가함에 따라 단일과제의 수행 능력(baseline)도 함께 향상되기 때문에, 절대적인 수행 점수로써는 연령에 따른 다중과제 수행 능력의 비교가 어려워진다. 따라서 일반적으로 다중과제 수행의 지표로 이용되는 수행 손실(cost) 점수는 절대적 차이 점수에서 비율적 차이 점수로 변환되어 적용되었다. 연구자들은 이러한 변환의 선택이 이론적, 실험적 설계 모델에 바탕을 두어야 한다고 제안하고 있지만(Birch, 1978; Bogartz, 1976), 대다수의 연구들은 임의로 변환 방법을 선택하고 사용하였기 때문에 변환 지표들의 타당성 문제가 제기될 수 있다(Birch, 1978).

두 번째로 이와 같은 다중과제 수행 연구들은 연구마다 방법론적인 차이가 매우 커서 연구 결과의 비교에 어려움이 있다. 각 연구들은 매우 다양한 과제와 실험 절차, 지시 등을 이용하였고, 연구별로 설정한 각각의 기준으로 수행의 결과를 분석하였다. 연구결과의 비교와 해석에서 중요한 연구 방법론적 차이는 피험자의 개인차 통제에서도 나타난다. 많은 연구들이 단일과제 수행의 개인차를 다중과제 수행의 점수 계산 시 수학적 변환 과정을 통해 통제하였지만(Birch, 1976; Guttentag, 1984; Hiscock & Kinsbourne, 1978), 일부 연구들에서는 실험 과정에서 각 개인에게 부여하는 과제 난이도를 조절하거나(Lane, 1979; Somberg & Salthouse, 1982), 훈련을 통해 개인차를 평준화시킨 후 다중과제의 수행을 지시하기도 하였다(Birch, 1978). 따라서 이러한 연구 방법론적 차이는 연구 결과들의 비교와 불일치 해석에 어려움을 가져온다(Riby, Perfect, & Stollery, 2004).

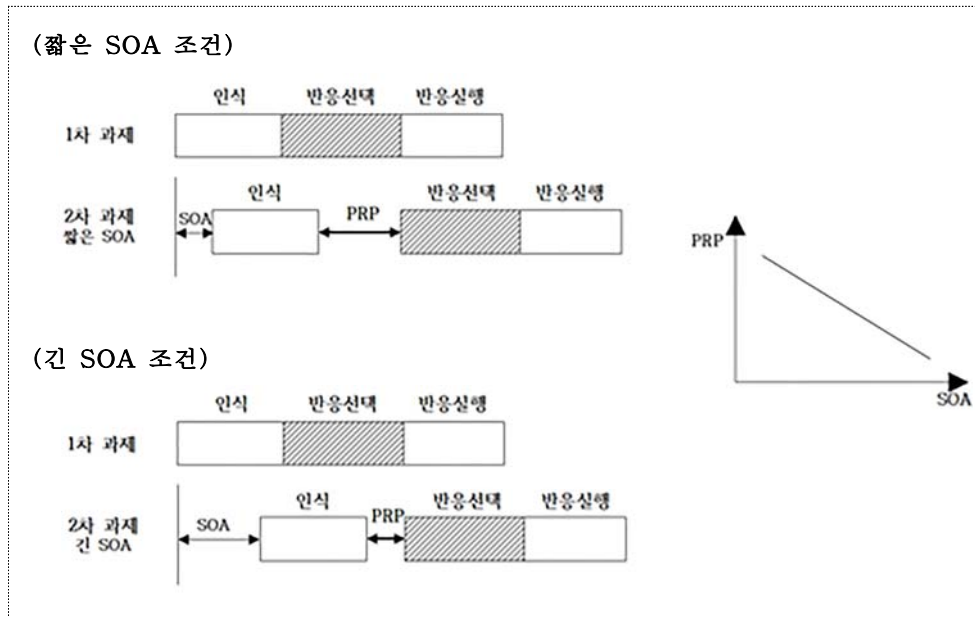
마지막으로 이와 같은 일련의 연구들은 일정한 시간 동안 다중과제의 수행을 측정하여 각각의 개별 과제가 따로 수행되었을 때와 함께 수행되었을 때, 수행이 어떻게 달라지는지 확인할 수 있었다. 하지만 미시적 시간 차원에서 다중과제 간 수행의 간섭이 어떻게 나타나며, 인지적 처리과정 중 어떠한 특정 단계에서 처리의 간섭이 나타나는지 등에 대해서는 거의 정보를 제공하지 못하였다. 끊임없이 변화하는 다양한 정보들을 받아들이고 이에 반응하는 유아들의 다중과제 수행은 매우 순간적인 처리 특성을 지닌다. 따라서 유아의 다중과제의 수행을 체계적인 설계를 통해 미시적으로 측정하는 것은 유아의 다중정보 처리의 근원적 기제와 특징을 이해할 수 있도록 할 것이다. 이 연구에서는 일정한 과제 특성과 실험 절차, 분석 방법 등을 가지는 체계적인 다중과제 실험 패러다임을 이용하여 유아의 다중과제의 수행과 미시적 수행 간섭에 대해 조사할 필요가 있다.

## 2) 다중과제 수행과 심리적 불응기

다중과제의 수행에서 피험자의 미시적 수행 간섭을 정교한 실험적 통제를 통해 확인하고자 PRP(psychological refractory period) 패러다임이 사용되어 왔다(Logan & Gordon, 2001; Welford, 1952). 이 실험 패러다임에서는 서로 다른 두 자극이 일정한 시간차(stimulus onset asynchrony: SOA)를 두고 피험자에게 제시되었고, 피험자는 이들 각각에 가능한 빨리 반응하도록 요구되었다. 이 때 자극 간 시간차는 0-1000ms 사이에서 체계적으로 변화되었다(Arnell & Duncan, 2002; Pashler, 1994). 연구자들은 이러한 PRP 패러다임을 통해 피험자들이 매우 짧은 시간차로 주어지는 두 자극을 동시에 처리할 때, 두 번째 자극에 대한 처리가 지연됨을 확인하였다. 즉, 두 번째 자극에 대한 처리는 단독으로 처리될 때보다 선행 자극과 함께 처리되는 상황에서 지연된다. 연구자들은 다중과제 수행 시 두 번째 자극에 대한 처리 지연 시간을 심리적 불응기(psychological refractory period: PRP)라 명명하였다. 또한 심리적 불응기<sup>5)</sup>로 인한 처리 지연 효과를 심리적 불응기(PRP) 효과라 한다(Pashler, 1994; Welford, 1952). 연구자들은 다중과제의 수행 시 두 번째 자극에 대한 반응 지연 시간이 두 자극 간 제시 간격(SOA)이 짧아질수록 더 길어지며, 반면 첫 번째 자극에 대한 반응시간은 자극의 제시 간격에 관계없이 일정하게 유지됨을 확인하였다(Fernández, Leonhard, Rolke, & Ulrich, 2011; Fischer & Hommel, 2012). 심리적 불응기 효과는 제시 자극의 양식(modality)이 달라지거나, 과제의 종류 및 난이도가 변화하는 경우에도, 그리고 과제에 대한 충분한 연습 뒤에도 사라지지 않고 항상 나타나는 것으로 확인되었다(Brebner, 1977; Dutta & Walker, 1995; Hibberd et al., 2010; Karlin & Kestenbaum, 1968; Pashler, 1990).

---

5) 다중과제 수행 시 2차 과제 반응시간에서 2차 과제의 단일수행 반응시간을 뺀 값으로 계산된다.



<그림 II-1> 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기

PRP 연구에서 나타나는 두 번째 자극에 대한 처리 지연은 인간의 동시적 정보처리 능력의 한계를 보여준다고 할 수 있다. 많은 연구자들은 이러한 처리의 한계를 인간의 핵심적 처리 단계에 존재하는 중심병목(central bottleneck)에 의한 것으로 설명하고 있다(McCann & Johnston, 1992; Pashler, 1994; Welford, 1952). 이들이 제안하는 중심병목모델(central bottleneck model)에서는 인간의 과제 수행이 세 가지의 처리 단계, 즉 인식 단계, 반응선택 단계, 반응실행 단계를 거쳐 이루어지는데(Roberts & Sternberg, 1992), 이 중 인식 단계와 반응실행 단계에서는 여러 과제들이 함께 처리될 수 있지만, 인지 과정의 중심 단계인 반응선택 단계에서는 한 번에 한 과제만이 처리될 수 있다고 주장한다. 따라서 첫 번째 과제의 경우에는 모든 단계의 처리가 제약 없이 이루어질 수 있지만, 두 번째 과제의 반응선택 처리는 첫 번째 과제의 반응선택 처리가 끝날 때까지 기다려야 한다. 이러한 기다림은 두 번째 과제의 처리 지연, 즉 심리적 불응기로 나타나게 된다.

이와 같이 중심병목은 반응선택 단계에서 나타나는 일렬 인지 처리(serial cognitive processing) 체계로, 이로 인해 두 자극의 동시 처리 심리적 불응기가 나타난다. 중심병목에 대한 이론적 논의는 매우 다양하다. 초기의 연구자들은 이러한 중심병목이 인지 시스템에 구조적으로 존재하기 때문에 다중과제의 수행에서 두 번째 과제에 대한 반응 지연은 불가피한 것으로 주장하였다(McCann & Johnston, 1992; Pashler, 1994; Welford, 1952). 하지만 이러한 주장은 신경생리학적으로 가능성이 적고<sup>6)</sup> 통제적인(executive control) 처리를 포함하지 않아 상황별 다중과제의 수행 결과들을 유연하게 설명하지 못하며, 상당한 개인차와 연습효과를 설명하지 못한다는 점에서 한계를 보인다. 몇몇 연구자들은 이러한 한계를 지적하며 중심병목이 중앙실행장치의 계획과 통제 하에 전략적으로 나타나는 것이라 주장하였다(Logan & Gordon, 2001; Meyer & Kieras, 1997). 한편 Kahneman(1973)은 용량 공유 이론(capacity sharing theory)을 통해 중심병목에서도 병렬적인 처리가 가능하지만 중심병목의 처리용량의 한계로 두 번째 과제의 처리 시간이 지연되는 것이라고 주장하기도 하였다. 이와 같이 중심병목과 심리적 불응기 효과의 본질에 대해서는 의견이 분분하지만, 심리적 불응기 효과가 인지적 핵심 처리 단계에서 나타나는 동시 처리의 한계를 보여준다는 점은 분명하다. 심리적 불응기가 짧다는 것은 한 과제의 수행 이후, 다음 과제가 보다 빨리 연이어 수행될 수 있다는 것을 의미하며 2차 과제의 수행이 1차 과제의 영향에서 빠르게 벗어날 수 있다는 것을 의미한다. 이러한 관점에서 짧은 심리적 불응기는 다중과제의 수행 저하를 막고, 두 과제에 대한 빠르고 효율적인 처리를 가능하게 해줄 수 있다.

유아들이 연속으로 제시되는 일련의 자극들을 얼마나 잘 처리하고 특정 반응을 수행하는지, 자극의 미시적 제시 간격에 따라 유아의 다중과

---

6) 뇌의 정보 처리는 대규모의 병렬 처리(massively parallel processing)로 넓은 영역에서 광범위하게 이루어진다. 병목(bottleneck)을 구성하는 뇌의 특정 영역이 확인되지 않는다.

제 수행이 어떻게 변화하는지 등을 면밀하게 분석하기 위해 PRP 패러다임은 매우 적절한 실험 방법이다. PRP 패러다임은 미시적인 시간 간격을 체계적으로 제공하고, 단순한 자극-반응 과제를 이용하여 피험자들이 수행해야 하는 과제가 쉽고 명확하다. 또한 주로 관련 소프트웨어를 이용하여 자극의 제시와 반응의 측정이 정확하고, 수행 결과의 계산이 명확하다. 이 연구에서는 유아의 다중과제 수행 손실을 확인하고 다중정보의 미시적 처리 특성을 파악하기 위해 PRP 패러다임을 이용한 다중과제 실험 연구가 요구된다.

### 3) 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 발달

인간의 다중정보 처리의 기제 및 다중정보 처리의 한계를 보여주는 PRP 다중과제 수행 연구는 지금까지 대부분 성인을 대상으로 조사되었다. 아직까지 유아를 대상으로 한 연구는 찾아보기 어려우며, 대신 학령기 아동을 대상으로 한 연구들이 몇몇 있을 뿐이다(박경규, 2002; 박경규·이강현, 2003; 홍선희, 2005). 이들 연구들을 더 구체적으로 살펴보면, 먼저 홍선희(2005)의 연구에서는 PRP 패러다임을 이용하여 8세에서 14세까지의 아동들에게 두 자극을 연달아 제시하고 이에 대한 반응을 확인하였다. 아동들이 지시받은 1차 과제는 청각 신호가 제시되었을 때 오른손으로 반응 버튼을 누르는 것이었고, 2차 과제는 시각 자극이 제시되었을 때 왼손으로 또 다른 버튼을 누르는 것이었다. 자극간 시간차는 200ms, 350ms, 500ms의 세 가지 조건으로 임의의 순서로 제시되었다. 또한 1차 과제는 1개, 2개, 4개의 반응 선택수를 포함하였고, 이를 통해 다중과제의 난이도가 조작되었다. 이 연구에서는 다중과제 수행의 모든 자극간 시간차 조건에서 2차 과제에 대한 반응시간이 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였고, 자극간 시간차가 짧을수록 2차 과제에 대한 반응시간이 지연되어 심리적 불응기 효과가 확인되었다. 또한 박경규



(2002)의 연구에서는 여중생 운동선수 집단과 일반 집단을 대상으로 시각 신호와 청각 신호에 따라 각각 오른손과 왼손으로 정해진 버튼을 누르는 다중과제를 실시하였다. 이 연구에서 자극 간 시간차는 200ms, 300ms, 400ms로 조작되었다. 수행 결과, 1차 과제에 대한 반응시간은 선수 집단과 일반 집단 모두에서 자극간 시간차에 따라 유의한 차이가 나타나지 않았고, 2차 과제에 대한 반응시간은 자극간 시간차가 짧아질수록 더 증가하여 심리적 불응기 효과를 보였다. 또한 선수집단이 일반집단보다 더 빠른 반응시간을 보였다.

이와 같이 학령기 아동을 대상으로 한 몇몇 연구들이 아동의 다중과제 수행 특징과 발달적 변화를 살펴보았지만, 이들은 다중과제 수행을 정밀하게 조사하지 못하였다는 한계를 보인다. 먼저 이 연구들은 아동의 다중정보 처리에서 나타나는 처리 간섭을 주로 2차 과제 반응시간을 통해 확인하였다. 2차 과제 반응시간은 다중과제 수행 시의 처리 간섭을 간접적으로 확인시켜줄 수 있지만, 실제 처리 지연 시간 등에 대해서는 정보를 제공하지 못한다. 따라서 다중과제 수행 시 수행의 저하 수준을 보다 정확하게 보여줄 수 있는 심리적 불응기에 대한 개별적 계산과 분석이 요구된다. 또한 이 연구들은 1차 과제에 대한 수행이 자극간 시간차가 변화하여도 영향을 받지 않는다는 성인 대상 연구들(McCann & Johnston, 1992; Van Selst & Jolicoeur, 1994)을 바탕으로 1차 과제의 수행은 제외하고, 대부분 2차 과제 수행에 대한 확인과 분석에 중점을 두었다. 하지만 고차원적 정보처리 능력이 성인에 비해 충분히 발달하지 않은 유아의 경우(Casey et al., 2005; Luciana & Nelson, 2002; Zelazo & Carlson, 2012) 선행 자극에 대한 주의 집중과 통제적 처리가 2차 자극의 제시로 인해 방해받고 저하될 가능성이 있다. 따라서 이 연구에서는 유아 고유의 다중정보 처리 특성을 더 면밀하게 살피기 위해 유아의 1차 과제 수행, 2차 과제 수행, 심리적 불응기를 모두 살펴볼 필요가 있다.

### 3. 과제 특성에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

#### 1) 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

기존의 PRP 연구들은 심리적 불응기가 1차 과제의 반응선택 과정에서 거치는 중심병목에 의해 발생함을 주장하였고, 주로 2차 과제의 난이도 조작을 통해 1차 과제 처리 시 존재하는 중심병목의 존재와 특징에 대한 증거들을 제시해왔다(Johnston, McCann, & Remington, 1995; McCann & Johnston, 1992). 만일 2차 과제의 인식적 요인이 조작될 때, 이러한 조작 효과는 자극간 시간차가 짧은 조건에서는 자극 인식 후 중심병목 이용까지의 slack<sup>7)</sup>에 흡수되어 2차 과제의 반응시간에 영향을 미치지 않지만, 자극간 시간차가 긴 조건에서는 2차 과제의 인식적 조작이 2차 과제의 반응시간에 그대로 영향을 미치게 된다. 이 경우 심리적 불응기는 자극간 시간차에 따라 달라져 비부가적 효과(underadditive effect)가 발생한다. 반면 2차 과제의 반응선택이나 그 이후의 요인이 조작될 때에는 이러한 조작이 짧은 자극간 시간차와 긴 자극간 시간차 모두에서 그대로 2차 과제의 반응시간에 영향을 미치고, 난이도가 높아질 때 전체 반응시간이 그에 비례하여 증가한다. 이 경우 심리적 불응기는 자극간 시간차에 따라 달라지지 않고 일정한 부가적 효과(additive effect)가 나타난다(Arnell & Duncan, 2002; Besner, Reynolds, & O'Malley, 2009; Brisson & Jolicoeur, 2007b).

이와 같이 선행연구들은 주로 2차 과제의 처리 단계에서의 인지부하를 조작하여 중심병목의 존재를 입증해 왔지만, 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행의 차이 분석은 중심병목의 존재를 확인하는 또 다른 방법이 될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 자극간 시간차가 감소함에 따라 나타나는 2차 과제의 처리 지연, 즉 심리적 불응기 효과는 반응선택 단계에 존재하는 중심병목에 의한 것으로 제안된다(McCann & Johnston,

---

7) 자극의 인식 후 반응선택까지 대기하는 기간

1992; Pashler, 1994; Welford, 1952). 그동안 성인 및 학령기 아동을 대상으로 한 선행연구들은 피험자의 다중과제 수행 시 자극간 시간차가 감소함에 따라 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기가 증가함을 밝혔고, 이를 통해 다중과제 수행의 기제와 중심병목의 존재를 확인하였다(박경규·이강현, 2003; 홍선희, 2005; Fischer & Hommel, 2012). 이 연구는 유아를 대상으로 한 최초의 PRP 다중과제 수행 연구로, 아직까지 유아의 다중과제 수행이 성인과 동일한 처리 과정에 의해 이루어지는지, 성인과 같이 반응선택 단계에 중심병목이 존재하는지 등에 대해 밝혀진 바가 없다. 따라서 이 연구에서는 이것들을 밝히기 위해 자극간 시간차에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 살펴보고자 하였다.

## 2) 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

PRP 이론들의 입증과 논의를 위해 주로 2차 과제의 난이도가 조작되었다면, 일반적으로 1차 과제의 인지적 부하와 관련한 다중과제 수행 특성은 주로 1차 과제의 난이도 조작을 통해 확인되었다(송은섭, 1995; 정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005). 이러한 연구들은 1차 과제의 난이도가 높아질수록 2차 과제의 수행이 더 크게 간섭받고 손상된다는 사실을 확인하였다. 예를 들어, 대학생 운동선수와 비선수를 대상으로 PRP 다중과제 수행을 실시한 정청희와 김애숙(1991)의 연구에서는 1차 과제의 반응선택 수를 1개, 2개, 4개로 조작하여 난이도 수준을 변화시키고 이러한 난이도 수준이 다중과제 수행과 심리적 불응기에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과, 운동선수와 비선수 집단 모두에서 1차 과제의 반응선택 수가 1개, 2개, 4개로 변화할 때 심리적 불응기가 증가함을 확인하였다. 또한, 자극간 시간차가 짧을 때에는 1차 과제의 난이도가 높아짐에 따라 피험자의 심리적 불응기가 유의하게 증가하였지만, 자극간 시간차가 길 때에는 1차 과제의 난이도가 심리적 불응기에 미치는 영향이 감소하여,

과제 난이도와 자극간 시간차 간의 유의한 상호작용 효과가 나타났다. 학령기 아동을 대상으로 한 홍선희(2005)의 연구에서도 이와 유사한 결과가 나타났다. 이 연구에서 1차 과제의 자극선택수가 증가할 때, 아동의 2차 과제 반응시간은 더 길어졌다. 이 때, 아동의 2차 과제 단일 수행은 각 조건에서 일정하기 때문에 이러한 결과는 1차 과제의 난이도가 높아 질수록 심리적 불응기가 증가하는 것으로 해석될 수 있다. 다중과제의 수행 시 신경생리학적 측정을 시도한 선행연구들도 1차 과제의 난이도가 2차 과제의 수행에 미치는 영향을 확인시켜 주었다. Brisson과 Jolicoeur (2007a, 2007b)의 연구에서는 성인의 다중과제 수행 시, 1차 과제가 어려울수록 2차 자극의 인식적 처리 수준이 감소함을 ERP 측정치(N2pc<sup>8)</sup>, SPCN<sup>9)</sup>)를 통해 확인하였다. 또한 이러한 효과는 자극간 시간차가 짧은 조건에서 더 뚜렷하게 나타나, 과제 난이도와 자극간 시간차 간의 상호작용 효과도 확인되었다.

이와 같은 1차 과제 난이도가 다중과제의 수행에 미치는 영향은 중심병목의 처리용량 한계와 관련하여 논의될 수 있다. 중심병목은 일정한 처리 용량을 가지기 때문에 1차 과제가 더 깊이 있고 많은 처리를 요구할수록 1차 과제의 처리가 더 길어지고, 이에 따라 2차 과제의 처리에 영향을 미칠 수 있다. 또한, 자극간 시간차가 매우 짧은 경우와 같이 다중과제 수행 시 인지적 과부하가 걸리는 조건에서는 1차 과제의 처리에 인지적 자원이 우선적으로 집중되어 2차 과제의 처리가 특히 더 방해받고 손상될 수 있다.

중심병목의 처리용량 한계는 다중정보의 처리 과정에서 매우 핵심이 되는 특징으로, 다중정보의 처리 간섭 및 수행 저하와 직접적인 관련을 맺는 것으로 보인다. 따라서 만약 유아의 다중과제 처리 단계에 중심병

---

8) N2pc는 자극이 제시된 후 200-300ms에 자극이 위치한 반대편 시각피질에서 나타나는 ERP 요소이다. N2pc는 선택적 주의, 주의할당과 관련한 신경학적 지표로 해석된다.

9) SPCN(sustained posterior contralateral negativity)은 후두엽에서 N2pc의 뒤를 이어 나타나는 ERP 요소이다. SPCN은 작업기억 내에 표상을 유지하는 신경학적 지표로 해석된다.

목이 존재한다면, 성인과 같이 그 처리용량이 제한되어 있는지 함께 살펴볼 필요가 있다. 이 연구에서는 이를 조사하기 위해 1차 과제의 난이도에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 어떻게 나타나는지 확인하고, 자극간 시간차와 과제 난이도 간의 상호작용 효과가 나타나는지 확인하고자 하였다.

### 3) 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

일상의 많은 다중과제의 수행들은 여러 감각으로부터 오는 정보들을 동시에 처리하는 상황에서 이루어진다. 자극양식은 다중과제 수행 시 감각 인식적 처리와 관련한 처리 간섭을 논의할 수 있게 해주는 중요한 영향 요인이지만, 아직까지 그 영향이 활발하게 조사되지 못하였다. 그동안 PRP 다중과제 연구들은 1차 과제와 2차 과제로 주로 청각-시각 또는 시각-시각 자극들의 조합을 이용하면서(Brisson & Jolicoeur, 2007a, 2007b, Corriveau, Fortier-Gauthier, Pomerleau, McDonald, Dell'Acqua, & Jolicoeur, 2012; Luck, 1998; Manis et al., 1980), 자극간 시간차, 과제 난이도 등의 효과를 주로 살폈으며, 과제의 자극 양식(modality)이 다중과제의 수행에 미치는 영향을 체계적으로 조사한 연구는 소수에 불과하다(Hibberd et al., 2010, 2013; Levy, Pashler, & Boer, 2006).

기존의 PRP 이론들은 서로 다른 두 자극들이 인식 단계에서 동시에, 서로 간섭 없이 처리될 수 있을 것이라고 예측하였다. 하지만 몇몇 선행 연구들은 서로 다른 두 자극이 감각양식을 공유할 때 더 큰 다중과제 수행 간섭을 보인다는 사실을 확인하였다(Hibberd et al., 2010, 2013). 이러한 사실은 운전 상황의 다중과제 수행에서 주요하게 조사되고 밝혀졌다. Hibberd 등(2010, 2013)은 가상 운전 상황에서 선행 자극에 대한 처리와 반응이 2차 과제인 브레이크 반응에 미치는 영향을 조사하였고, 선행 과제의 자극양식이 촉각이나 청각일 때보다 시각일 때 2차 과제인 브레이크

크 반응이 더 느리게 나타남을 확인하였다. 이 연구에서 브레이크 반응은 시각적인 신호에 따라 이루어졌다. 따라서 이러한 결과는 1차 과제와 2차 과제의 자극양식이 공유되었을 때 다중과제의 수행 간섭이 더 커짐을 보여준다. Levy 등(2006)의 연구에서도 이와 유사한 결과가 확인되었다. 이 연구에서 피험자들은 1차 과제로 시각 또는 청각 변별 과제를, 2차 과제로 시각 신호에 따른 브레이크 반응 과제를 수행하였다. 그 결과 변별과제의 자극이 청각일 때보다 시각일 때, 피험자의 브레이크 반응시간이 유의하게 더 느리게 나타났다.

연구자들은 이러한 연구 결과들을 다중자원이론(multiple resource theory)을 통해 설명하였다. 이 이론에서는 과제 처리의 각 단계에 자극 양식별 다중 병렬처리 채널(multiple parallel processing channels)이 있음을 제안한다. 따라서 자극의 인식 단계에서 각각의 자극양식들은 개별적 처리 채널을 통해 처리될 수 있다. 하지만 각 채널의 용량이 제한적이기 때문에 동일 양식의 자극들이 동시에 처리되어야 하는 상황에서는 처리 자원의 요구가 제한된 수준을 넘어 처리 간섭이 발생할 수 있다. 반면 두 과제의 자극양식이 서로 다를 때에는 자원의 경쟁이 줄어들어 서로 영향을 미치지 않고 처리될 수 있다(Hibberd et al., 2010, 2013; Wickens, 1984, 2008). 한편, 연구자들은 이러한 양식 효과를 해석할 때 주의가 필요함을 지적하고 있다. 과제의 난이도 또는 자극 제시 시간 등에 의한 영향이 양식 효과(modality effect)로 잘못 해석될 수 있다는 것이다(Hibberd et al., 2010). 따라서 이를 고려하여 결과 해석에 신중을 기할 필요가 있다.

위와 같은 일련의 연구 결과들은 성인의 다중정보 처리 체계가 다감각 정보를 처리하는 데 매우 효율적임을 시사한다. 아직까지 유아의 다중정보 처리에서도 이와 같은 다감각 처리의 효율성이 나타나지는 조사되지 못하였다. 앞서 언급한 바와 같이 유아는 다양한 양식의 정보들을 동시에 처리해나가면서 인지발달을 이루어가기 때문에 유아의 다감각 정보 처리의 특성은 발달적으로 매우 의미가 있다. 이에 따라 이 연구에서는 유아의 다중정보 처리가 감각양식의 일치 여부에 따라 달라지는지 확인

하고 그 결과에 대해 논의할 필요가 있다.

한편, 시각과 청각은 감각 고유의 처리 특성을 지닌다. 자극을 인식할 때에는 시간적 해상도가 높은 청각이 시각보다 더 처리 효율성이 높다고 알려져 있다(Mioni et al., 2016; Rammsayer, 2014). 하지만 시각과 청각이 동시에 제시되는 상황에서는 시각이 청각보다 인간의 주의를 끄는 영향력이 더 높다고 제안된다(Mateeff et al., 1985; McGurk & MacDonald, 1976). 이와 같은 시각과 청각의 고유한 처리 특성은 유아가 처리하는 시·청각 자극의 종류와 순서에 따라 다중정보의 처리 특성이 달라질 수 있을 것이라는 가능성을 제시한다. 즉, 동일한 감각을 연속으로 처리할 때, 처리 감각이 시각인지 청각인지에 따라 인지적 처리와 간섭이 달라질 수 있고, 시각과 청각이 함께 처리되는 경우에도, 미시적 제시 순서에 따라 시각-청각, 청각-시각의 처리 간에 간섭 수준이 달라질 수 있을 것이다. 따라서 자극양식의 조합에 따른 유아의 다중과제의 수행을 살펴 이러한 가능성을 직접 확인해볼 필요가 있다. 이러한 조사는 그동안 거의 밝혀지지 않았던 미시적 시점의 시·청각 처리 간섭을 밝히고, 더욱 다각적인 유아의 다중정보 처리 특성에 대해 알려줄 것이다. 이에 따라 이 연구에서는 동일감각(시각-시각, 청각-청각)과 이중감각(시각-청각, 청각-시각) 자극양식에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 확인하고자 하였다.

또한, 다중자원이론에서 각 감각의 처리 채널이 처리용량의 한계를 가진다는 사실은 과제 조건에 따라 자극양식의 효과가 다르게 나타날 수 있는 가능성을 제시한다. 예를 들어, 시각-시각 다중과제의 난이도가 낮을 때에는 한 채널에 같은 감각의 자극들이 동시에 처리되더라도 처리에 지장이 없을 수 있지만, 과제 난이도가 높을 때에는 인지적 과부하가 발생하여 처리가 손상을 받을 수도 있을 것이다. 따라서 이 연구에서는 자극양식이 유아의 다중과제 수행에 미치는 주효과 뿐 아니라 자극양식과 과제 조건, 즉 자극간 시간차 및 과제 난이도 간의 상호작용 효과도 살펴볼 필요가 있다.

유아의 다중정보 처리는 유아의 인지발달과 일상의 다양한 활동 수행과 밀접하게 관련되어 있기에 그 중요성이 부각된다. 이 연구는 유아의 다중정보 처리의 기제와 특성을 밝히고, 다감각 정보처리의 효용성을 규명하며, 시·청각 자극의 제시 조합이 유아의 다중정보 처리에 미치는 영향을 확인하기 위해, 만 5세 이상 유아를 대상으로 PRP 다중과제 수행을 조사하고자 하였다. 구체적으로, 자극간 시간차, 과제 난이도, 그리고 자극양식에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 어떻게 나타나는지 확인해보고, 동일감각과 이종감각 자극양식에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 함께 살펴보고자 하였다. 선행연구들은 개인의 주의, 작업기억, 실행기능 등의 고차원적 정보처리 능력이 다중과제의 수행에 영향을 미칠 수 있는 내적 요인임을 밝히고 있다(Bühner, König, Pick, & Krumm, 2006; Colom, Martínez-Molina, Shih, & Santacreu, 2010; Holtzer, Stern, & Rakitin, 2005). 이 연구에서는 과제변인에 따른 다중과제 수행의 차이를 보다 정확히 확인하기 위해 이러한 내적 영향 요인을 통제하고자 하였고, 유아의 주의 및 실행기능<sup>10)</sup>을 측정하여 그 개인차를 통제하고자 하였다.

---

10) 많은 연구자들은 작업기억을 실행기능의 하나의 하위 요소로 제안하고 있다(Becker, Miao, Duncan, & McClelland, 2014; Garon, Bryson, & Smith, 2008)



### Ⅲ. 연구문제 및 용어의 정의

#### 1. 연구문제

이 연구에서는 만 5세 이상 유아를 대상으로 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 자극간 시간차와 과제 난이도, 자극양식에 따라 유의하게 달라지는지 살펴보고, 과제 변인들 간의 유의한 상호작용 효과가 나타나는지 살펴보고자 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

**【연구문제 1】** 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 자극간 시간차와 과제 난이도, 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따라 유의한 차이를 보이는가?

[1-1] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 자극간 시간차에 따라 유의한 차이를 보이는가?

[1-2] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 과제 난이도에 따라 유의한 차이를 보이는가? 과제 난이도와 자극간 시간차 간의 유의한 상호작용 효과가 나타나는가?

[1-3] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이는가? 자극양식과 자극간 시간차, 자극양식과 과제 난이도 간의 유의한 상호작용 효과가 나타나는가?

**【연구문제 2】** 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각)에 따라 유의한 차이를 보이는가?

[2-1] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이는가?

[2-2] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에서 동일감각 자극양식과 자극간 시간차, 동일감각 자극양식과 과제 난이도 간의 유의한 상호작용 효과가 나타나는가?

【연구문제 3】 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따라 유의한 차이를 보이는가?

[3-1] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기는 이중감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이는가?

[3-2] 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에서 이중감각 자극양식과 자극간 시간차, 이중감각 자극양식과 과제 난이도 간의 유의한 상호작용 효과가 나타나는가?

## 2. 용어의 정의

관련 선행연구를 참고하여 용어를 다음과 같이 조작적으로 정의한다.

### 1) 다중과제

이 연구의 다중과제는 낮은 난이도의 다중과제와 높은 난이도의 다중과제로 구성된다. 낮은 난이도의 다중과제(반응-변별 과제)는 노트북 화면에 먼저 제시되는 자극에 반응하여 한 손으로 해당 버튼을 누르고, 이어서 제시되는 또 다른 자극을 변별하여 다른 손으로 해당 버튼을 누르는 것으로 조작적으로 정의한다. 높은 난이도의 다중과제(변별-변별 과제)는 노트북 화면에 먼저 제시되는 자극을 변별하여 한 손으로 해당 버튼을 누르고, 이어서 제시되는 또 다른 자극을 변별하여 다른 손으로 해당 버튼을 누르는 것으로 조작적으로 정의한다. 제시되는 자극은 시각 자극(모양 또는 색 자극) 또는 청각 자극(소리 자극)이다.

### 2) 다중과제 수행

이 연구에서 다중과제 수행은 서로 다른 두 과제를 함께 처리할 때 각 과제에 대한 반응 데이터를 말하는 것으로 조작적으로 정의한다. 이 연구에서 다중과제 수행은 1차 과제 반응시간과 2차 과제 반응시간을 포함한다.

#### ■ 1차 과제 반응시간

1차 과제 반응시간은 다중과제 중 선행적으로 처리되는 과제에 대한 반응 데이터로, 먼저 제시되는 자극을 인식하고 반응을 결정하여 반응을 산출하는 데까지 소요되는 시간으로 조작적으로 정의한다.

## ■ 2차 과제 반응시간

2차 과제 반응시간은 다중과제 중 후속적으로 처리되는 과제에 대한 반응 데이터로, 미시적 시간차로 제시되는 후속 자극을 인식하고 반응을 결정하여 반응을 산출하는 데까지 소요되는 시간으로 조작적으로 정의한다.

## 3) 심리적 불응기

심리적 불응기란 두 자극이 매우 짧은 시간 간격(0-1000ms)을 두고 제시될 때, 첫 번째 자극의 처리 동안 두 번째 자극이 처리되지 못하여 두 번째 자극에 대한 반응이 지연되는 시간을 말한다(Pashler, 1994). 이러한 Pashler의 정의에 근거하여, 이 연구에서 심리적 불응기는 다중과제의 수행 시 두 번째 자극에 대한 반응시간에서 두 번째 자극만을 단독으로 처리하는 반응시간을 뺀 값으로 조작적으로 정의한다.

## 4) 자극간 시간차

자극간 시간차(stimulus onset asynchrony: SOA)는 첫 번째 자극이 제시된 시점에서부터 두 번째 자극이 제시된 시점까지의 시간으로 조작적으로 정의한다. 이 연구에서 다중과제의 자극간 시간차는 250ms, 500ms, 800ms의 세 조건의 시간차를 말하는 것으로 조작적으로 정의한다.

## 5) 과제 난이도

과제 난이도는 다중과제의 수행 과정에서 피험자에게 부과되는 인지적 부하의 정도로 조작적으로 정의한다. 이 연구에서 과제 난이도는 낮은

난이도와 높은 난이도로 구성된다. 이 연구에서 낮은 난이도는 1차 과제  
의 반응 선택수가 1개 일 때, 높은 난이도는 1차 과제의 반응 선택수가  
2개일 때로 조작적으로 정의한다.

## 6) 자극양식

자극양식은 다중과제의 수행 과정에서 피험자가 처리하는 자극의 감각  
양식으로 조작적으로 정의한다. 다중과제에 포함되는 각 과제에서 이용  
되는 자극은 시각 자극(모양 또는 색 자극) 또는 청각 자극(소리 자극)  
으로, 각 과제의 자극양식은 시각 또는 청각이다.

이 연구에서 자극양식은 동일감각 자극양식과 이중감각 자극양식으로  
구성된다. 동일감각 자극양식은 다중과제에서 처리하는 두 자극의 감각  
양식이 시각으로 같거나 청각으로 같은 경우를 말하는 것으로 조작적으  
로 정의한다. 이중감각 자극양식은 다중과제에서 처리하는 두 자극의 감  
각양식이 각각 시각과 청각으로 다른 경우를 말하는 것으로 조작적으로  
정의한다.

동일감각 자극양식은 시각-시각, 청각-청각으로 구성된다. 동일하게  
제시되는 감각 양식이 시각인 경우 시각-시각, 청각인 경우 청각-청각으  
로 조작적으로 정의한다. 이중감각 자극양식은 시각-청각, 청각-시각으  
로 구성된다. 시각과 청각 자극의 처리 순서에 따라, 시각 자극이 먼저  
처리되는 경우 시각-청각, 청각 자극이 먼저 처리되는 경우 청각-시각으  
로 조작적으로 정의한다.

## IV. 연구방법 및 절차

위의 연구문제를 해결하기 위하여 이 연구는 다음과 같은 연구방법 및 절차로 이루어졌다. 먼저 연구문제에 맞는 연구대상을 선정한 후, 연구도구를 구성하였다. 아래와 같은 연구절차에 따라 연구를 진행하였고, 수집된 자료는 연구문제에 맞는 통계적 방법을 이용하여 분석하였다.

### 1. 연구 대상

이 연구에서는 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식에 따라 달라지는지 확인하고, 과제 변인 간의 상호작용 효과가 나타나는지 확인하기 위해, 서울, 경기, 충청, 전라 지역의 어린이집과 유치원에 다니는 만 5세 이상 유아 140명을 연구 대상으로 선정하였다. 이 연구에서는 연구 목적에 따라 연구 참여 유아들을 과제 자극양식 조건에 따라 동일감각 집단과 이중감각 집단 중 한 집단에 임의 배정하였다. 각 집단의 연구 대상 유아는 70명이었고, 집단별로 남아와 여아의 수는 동일하였다.

동일감각 집단 유아의 평균 연령은 72.50개월(연령범위: 60-81개월)이었고, 이중감각 집단 유아의 평균 연령은 72.49개월(연령범위: 60-82개월)이었다. 연구 집단과 성별에 따른 연구 대상자의 구성은 <표 IV-1>과 같다.

<표 IV-1> 연구 집단과 성별에 따른 연구 대상자 구성

| 다중과제<br>집단 | 평균 연령<br>(개월) | 연령범위<br>(개월) | 성별    |       | 계(명) |
|------------|---------------|--------------|-------|-------|------|
|            |               |              | 남아(명) | 여아(명) |      |
| 동일감각       | 72.50         | 60-81        | 35    | 35    | 70   |
| 이중감각       | 72.49         | 60-82        | 35    | 35    | 70   |
| 전 체        |               |              | 70    | 70    | 140  |

## 2. 연구 도구

이 연구의 연구 도구는 첫째, 유아의 다중과제 수행을 측정하기 위한 다중과제 도구, 둘째, 심리적 불응기 계산에서 요구되는 단일과제 수행을 측정하기 위한 단일과제 도구, 셋째, 유아의 고차원적 정보처리 능력의 개인차를 통제하기 위한 주의 및 실행기능 측정 도구로 구성하였다.

### 1) 다중과제 도구

이 연구에서는 다중과제 도구는 E-prime 프로그램(E-prime 2.0 Standard version)을 이용하여 제작되었다. 다중과제 도구는 과제의 자극양식 조건에 따라 동일감각 다중과제와 이중감각 다중과제로 구성하였고, 동일감각 다중과제는 시각-시각, 청각-청각 다중과제로, 이중감각 다중과제는 시각-청각, 청각-시각 다중과제로 각각 구성하였다. 또한 각 하위 다중과제는 과제 난이도에 따라 낮은 난이도 과제와 높은 난이도 과제로 구성하였다. 다중과제 도구의 구성은 <표 IV-2>와 같다.

<표 IV-2> 과제의 자극양식과 과제 난이도에 따른 다중과제 구성

| 자극양식         |       | 난이도 | 과제1    | 과제2    |
|--------------|-------|-----|--------|--------|
| 동일감각<br>다중과제 | 시각-시각 | 낮음  | 모양 반응  | 색 변별   |
|              |       | 높음  | 모양 변별  | 색 변별   |
|              | 청각-청각 | 낮음  | 소리 반응1 | 소리 변별2 |
|              |       | 높음  | 소리 변별1 | 소리 변별2 |
| 이중감각<br>다중과제 | 시각-청각 | 낮음  | 모양 반응  | 소리 변별2 |
|              |       | 높음  | 모양 변별  | 소리 변별2 |
|              | 청각-시각 | 낮음  | 소리 반응1 | 색 변별   |
|              |       | 높음  | 소리 변별1 | 색 변별   |

선행 연구자들은 다중과제의 자극간 시간차를 0-1000ms 사이에서 다양하게 선정하였다<sup>11)</sup>. 하지만 몇몇 선행연구들은 다중과제의 수행에서 자극간 시간차가 1차 과제의 단독 수행의 반응시간보다 길어지게 될 경우, 심리적 불응기 효과와 다른 반응 양상이 나타난다는 사실을 보고하였다(박경규, 2002; 홍선희, 2005). 이러한 선행연구들의 보고와 이 연구의 예비조사에서 확인한 결과<sup>12)</sup>를 바탕으로 이 연구에서는 다중과제의 자극간 시간차를 250ms, 500ms, 800ms로 선정하였다.

## (1) 동일감각 다중과제

### ① 시각-시각 다중과제

#### (i) 자극의 구성

시각-시각 다중과제 도구 제작을 위해 1차 과제의 시각 자극으로 하트 모양과 별 모양을, 2차 과제의 시각 자극으로 빨간 네모와 파란 네모를 선정하였다. 예비조사 결과, 하트 모양과 별 모양은 매우 짧은 시간의 제시에도 명확하게 구분되어 유아가 다중과제의 수행 시 지시에 따라 과제를 수행할 수 있음을 확인하였다. 하트 모양과 별 모양은 색(검정)과 크기를 통제하였고, 빨간 네모와 파란 네모는 모양과 크기를 통제하였다. 시각-시각 다중과제 도구의 시각 자극들은 이미지 파일(\*.png)로 제작하였고, 시야의 폭 확대를 유아의 주의가 흐트러지지 않도록 노트북 화면 중앙에  $2.5 \times 2.5\text{cm}$ 의 크기로 제시하였다.

---

11) 자극간 시간차를 홍선희(2005)의 연구에서는 200ms, 350ms, 500ms로, 박경규(2002)의 연구에서는 200ms, 300ms, 400ms로 Brisson과 Jolicoeur(2007a)의 연구에서는 300ms, 600ms, 1000ms로 선정하였다.

12) 이 연구의 예비조사 결과, 자극간 시간차가 900ms가 넘어가는 조건에서는 다중과제 수행 시 유아들의 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기가 다시 증가하였다.

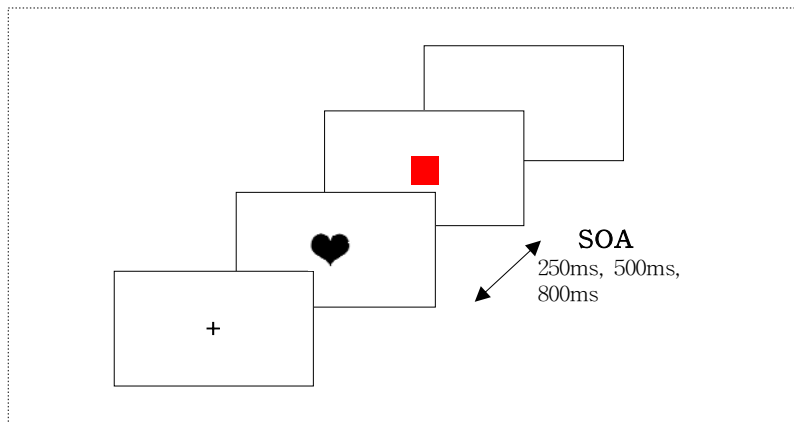


### (ii) 과제의 구성

시각-시각 다중과제는 낮은 난이도 과제와 높은 난이도 과제로 구성하였고, 이들 하위 과제들은 순서효과를 고려하여 임의의 순서로 유아에게 제시되었다. 각 하위 과제들은 연습시행 3회와 본시행 24회(각 SOA 당 8회씩. 임의의 순서로 제시)로 구성하였다.

### (iii) 과제의 시행

시각-시각 다중과제는 노트북 화면(15.6inch)을 이용하여 유아에게 제시되었다. <그림 IV-1>과 같이 과제가 시작되면 먼저 화면 중앙에 시선 고정용 표식(+)이 1000ms 동안 제시되었다. 이후 모양 자극이 제시되고, 모양 자극이 제시된 시점으로부터 일정 시간(250ms, 500ms, 800ms 중 하나) 후에 색 자극이 제시되었다. 색 자극의 제시는 반응이 입력되는 순간까지 유지되었고, 유아의 반응이 노트북에 입력되면 차폐 화면(빈 화면)이 500ms 동안 제시된 후 +가 제시되면서 시행이 반복되었다.



<그림 IV-1> 시각-시각 다중과제의 시행

## ② 청각-청각 다중과제

### (i) 자극의 구성

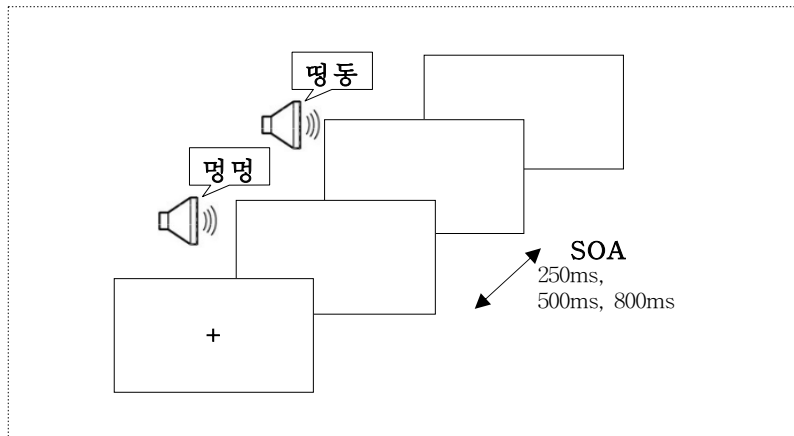
청각-청각 다중과제 도구 제작을 위해 1차 과제의 청각 자극으로 고양이 울음 소리(200ms)와 강아지 짖는 소리(200ms)를, 2차 과제의 청각 자극으로 자동차 경적 소리(200ms)와 초인종 벨 소리(200ms)를 선정하였다. 예비조사 결과 1차 과제의 소리 자극과 2차 과제의 소리 자극은 서로 유사한 특징을 지니지 않아 과제 수행 시 혼동을 주지 않으며, 매우 짧은 제시에도 명확하게 구분되어 유아가 다중과제 지시에 따라 적절하게 반응할 수 있음을 확인하였다. 각 청각 자극은 인터넷 공유 파일을 다운로드 받아 음향 편집 프로그램인 Audacity1.3 Beta software를 이용하여 음향 파일(\*.wav) 형식으로 소리의 크기와 길이(200ms)가 동일하도록 제작하였다. 청각 자극은 노트북에 내장된 외장 스피커를 이용하여 유아에게 제시되었다.

#### (ii) 과제의 구성

청각-청각 다중과제는 낮은 난이도 과제와 높은 난이도 과제로 구성하였고, 이들 하위 과제들은 순서효과를 고려하여 임의의 순서로 유아에게 제시되었다. 각 하위 과제들은 연습시행 3회와 본시행 24회(각 SOA 당 8회씩, 임의의 순서로 제시)로 구성하였다.

#### (iii) 과제의 시행

청각-청각 다중과제는 노트북 화면(15.6inch)을 이용하여 유아에게 제시되었다. <그림 IV-2>와 같이 과제가 시작되면 먼저 화면 중앙에 시선 고정용 표식(+)이 1000ms 동안 제시되었다. 이후 빈 화면과 함께 1차 소리 자극이 200ms 동안 제시되었고, 소리 자극이 처음 제시된 시점으로부터 일정 시간(250ms, 500ms, 800ms 중 하나) 후에 2차 소리 자극이 빈 화면과 함께 200ms 동안 제시되었다. 유아의 반응이 노트북에 입력되면 차폐 화면(빈 화면)이 500ms 동안 제시되고, 이후 +가 제시되면서 시행이 반복되었다.



<그림 IV-2> 청각-청각 다중과제의 시행

## (2) 이중감각 다중과제

### ① 시각-청각 다중과제

#### (i) 자극의 구성

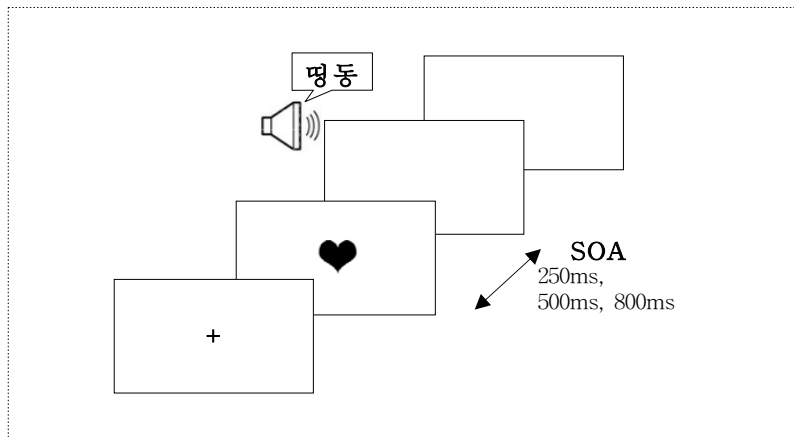
시각-청각 다중과제 도구 제작을 위해 1차 과제의 시각 자극으로는 하트 모양과 별 모양을, 2차 과제의 청각 자극으로는 자동차 경적 소리 (200ms)와 초인종 벨 소리(200ms)를 선정하였다. 예비조사 결과 이 자극들은 매우 짧은 제시에도 명확하게 구분되어 유아의 다중과제 수행 자극으로 적절함을 확인하였다. 하트 모양과 별 모양의 시각 자극들은 노트북 화면 중간에  $2.5 \times 2.5\text{cm}$ 의 크기로 제시되었다.

#### (ii) 과제의 구성

시각-청각 다중과제는 낮은 난이도 과제와 높은 난이도 과제로 구성하였고, 이들 하위 과제는 순서효과를 고려하여 임의의 순서로 유아에게 제시되었다. 각 하위 과제들은 연습시행 3회와 본시행 24회(각 SOA당 8회씩, 임의의 순서로 제시)로 구성하였다.

### (iii) 과제의 시행

시각-청각 다중과제는 노트북 화면(15.6inch)을 이용하여 유아에게 제시되었다. <그림 IV-3>과 같이 과제가 시작되면 먼저 화면 중앙에 시선 고정용 표식(+)이 1000ms 동안 제시되었다. 이후 모양 자극이 제시되고, 모양 자극이 제시된 시점으로부터 일정 시간(250ms, 500ms, 800ms 중 하나) 후에 소리 자극이 빈 화면과 함께 200ms 동안 제시되었다. 유아의 반응이 노트북에 입력되면 차폐 화면(빈 화면)이 500ms 동안 제시되고, 이후 +가 제시되면서 시행이 반복되었다.



<그림 IV-3> 시각-청각 다중과제의 시행

## ② 청각-시각 다중과제 도구

### (i) 자극의 구성

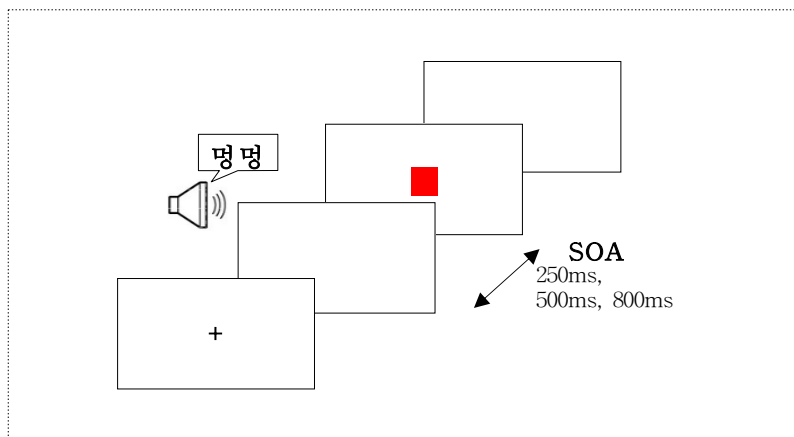
청각-시각 다중과제 도구 제작을 위해 1차 과제의 청각 자극으로 고양이 울음 소리(200ms)와 강아지 짖는 소리(200ms)를, 2차 과제의 시각 자극으로 빨간 네모와 파란 네모를 선정하였다. 예비조사 결과 이 자극들은 매우 짧은 제시에도 명확하게 구분되어 유아의 다중과제 수행 자극으로 적절함을 확인하였다.

(ii) 과제의 구성

청각-시각 다중과제는 낮은 난이도 과제와 높은 난이도 과제로 구성하였고, 이들 하위 과제는 순서효과를 고려하여 임의의 순서로 유아에게 제시되었다. 각 하위 과제들은 연습시행 3회와 본시행 24회(각 SOA당 8회씩, 임의의 순서로 제시)로 구성하였다.

(iii) 과제의 시행

청각-시각 다중과제는 노트북 화면(15.6inch)을 이용하여 유아에게 제시되었다. <그림 IV-4>와 같이 과제가 시작되면 먼저 화면 중앙에 시선 고정용 표식(+)이 1000ms 동안 제시되었다. 이후 소리 자극이 빈 화면과 함께 200ms 동안 제시되고, 소리 자극이 처음 제시된 시점으로부터 일정 시간(250ms, 500ms, 800ms 중 하나) 후에 색 자극이 제시되었다. 색 자극의 제시는 반응이 입력되는 순간까지 유지되었다. 유아의 반응이 노트북에 입력되면 차폐 화면(빈 화면)이 500ms 동안 제시되고, 이후 +가 제시되면서 시행이 반복되었다.



<그림 IV-4> 청각-시각 다중과제의 시행

다중과제 수행의 구체적인 실험 절차와 채점방식은 <표 IV-3>과 같다.

<표 IV-3> 다중과제 수행의 실험 절차와 채점방식

| 구분 | 내용   |   |                   |
|----|--|---|-------------------|
| 준비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 동일감각(시각-시각, 청각-청각) 다중과제 도구</li> <li>▪ 이중감각(시각-청각, 청각-시각) 다중과제 도구</li> </ul> |   |                   |
| 절차 | 낮은 난이도   | <p>연구자는 유아에게 노트북으로 과제를 제시하고 다음과 같은 과제 수행 방법을 설명하였다. “이제부터 화면에 나오는 것과 똑같은 것을 누르는 버튼 누르기 게임을 할 거예요. 만약 하트 모양이 화면에 나타나면 왼쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(하트 이미지가 붙어있음)을 누르세요. 이어서 만약 빨간색이 나타나면 오른쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(빨간색 이미지가 붙어있음)을 누르고, 만약 파란색이 나타나면 오른쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(파란색 이미지가 붙어있음)을 누르세요.”라고 말하며 유아가 첫 번째 자극에 대해 빠르게 해당 버튼을 누르고, 이어진 두 번째 자극에 대해 빠르게 해당 버튼을 누르도록 하였다. 각 다중과제별로 해당 자극에 맞추어 과제 수행 방법을 설명하였다. 과제 설명이 끝난 후에는 연습 시행을 수행해보는 시간을 갖고, 이후 본 시행을 실시하였다.</p> | 반응과제<br>+<br>변별과제 |
|    | 높은 난이도   | <p>연구자는 유아에게 다음과 같은 과제 방법을 설명하였다. “이제부터 화면에 나오는 것과 똑같은 것을 누르는 버튼 누르기 게임을 할 거예요. 만약 화면에 하트 모양이 나오면 왼쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(하트 이미지가 붙어있음)을 누르고 별 모양이 나오면 왼쪽 손가락으로 빠르게 이 버튼(별 이미지가 붙어있음)을 누르세요. 이어서 만약 빨간색이 나타나면 오른쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(빨간색 이미지가 붙어있음)을 누르고, 만약 파란색이 나타나면 오른쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(파란색 이미지가 붙어있음)</p>   | 변별과제<br>+<br>변별과제 |

|    |  |   |  |
|----|--|---|--|
|    |  | 을 누르세요.”라고 말하며 유아가 첫 번째 자극에 대해 빠르게 해당 버튼을 누르고, 이어진 2차 자극에 대해 빠르게 해당 버튼을 누르도록 하였다. 각 과제별로 해당 자극에 맞추어 과제 수행 방법을 설명하였다. 과제 설명이 끝난 후에는 연습 시행을 수행해보는 시간을 갖고, 이후 본 시행을 실시하였다. |  |
| 채점 |  | 각 과제의 반응시간은 유아가 각 시행에서 보인 반응시간의 평균으로 계산하였다(정반응과 오반응 모두 포함).   |  |

## 2) 단일과제 도구

이 연구에서 단일과제 도구는 E-prime 프로그램(E-prime 2.0 Standard version)을 이용하여 제작되었다. 단일과제 도구는 과제의 자극양식에 따라 시각 단일과제와 청각 단일과제로 구성하였고, 각 자극양식의 과제는 다시 과제 난이도에 따라 단순반응 과제(낮은 난이도)와 변별반응 과제(높은 난이도)로 구성하였다. 단일과제 도구는 유아들의 정확한 과제 이해를 도울 수 있는 예시 과제와 본 실험을 위한 본 과제를 포함하였다. 단일과제 도구의 구성은 <표 IV-4>와 같다.

<표 IV-4> 과제의 자극양식과 과제 난이도에 따른 단일과제 구성

| 자극 양식 | 난이도 | 과제               |
|-------|-----|------------------|
| 시각    | 낮음  | 단순반응 과제 (모양, 색)  |
|       | 높음  | 변별반응 과제 (모양, 색)  |
| 청각    | 낮음  | 단순반응 과제 (소리1, 2) |
|       | 높음  | 변별반응 과제 (소리1, 2) |

#### (i) 자극의 구성

단일과제 도구 제작을 위해 자극으로 다중과제 도구의 제작에 이용한 시각 및 청각 자극들을 동일하게 이용하였다. 모양반응 과제와 모양변별 과제에서는 하트 모양과 별 모양(색과 크기 통제)을 자극으로 이용하였고, 색반응 과제와 색변별 과제에서는 빨간 네모와 파란 네모(모양과 크기 통제)를 자극으로 이용하였다. 이 자극들은 이미지 파일(\*.png)로, 크기는  $2.5 \times 2.5\text{cm}$ 이었다. 또한 소리반응1 과제와 소리변별1 과제에서는 고양이 울음 소리와 강아지 짖는 소리를, 소리반응2 과제와 소리변별2 과제에서는 자동차 경적 소리와 초인종 벨 소리를 자극으로 이용하였다. 이 자극들은 음향 파일(\*.wav)의 형식으로 소리의 크기와 길이(200ms)는 동일하였다.

#### (ii) 과제의 구성

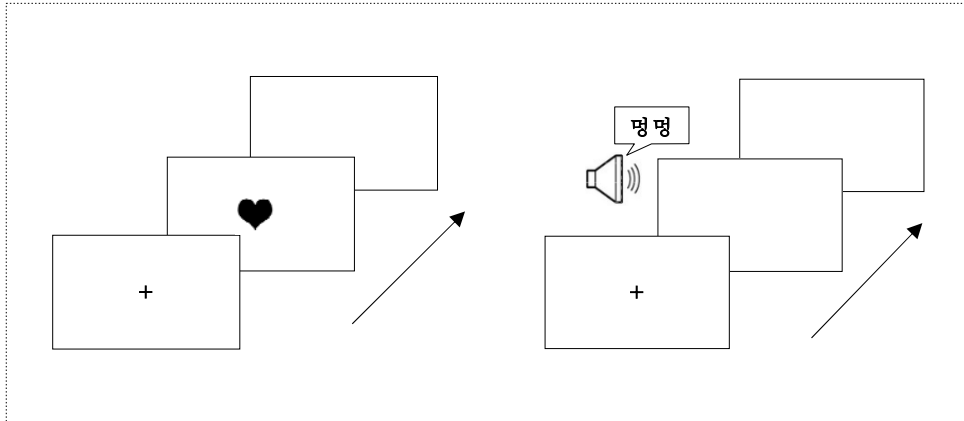
시각 단일과제는 모양반응, 색반응, 모양변별, 색변별의 하위 과제들로 구성하였고, 이들 과제들을 임의의 순서로 유아에게 제시하였다. 또한 청각 단일과제도 소리반응1, 소리반응2, 소리변별1, 소리변별2의 하위 과제들로 구성하였고, 임의의 순서로 유아에게 제시하였다. 단일과제의 모든 하위 과제들은 연습시행 2회와 본시행 3회를 포함하였다. 순서효과를 고려하여 시각, 청각 단일과제의 수행 순서는 연구 참여 유아별로 임의로 하였다.

#### (iii) 과제의 시행

시각과 청각 단일과제는 노트북 화면(15.6inch)을 이용하여 유아에게 제시되었다. <그림 IV-5>와 같이 과제가 시작되면 먼저 화면 중앙에 시선 고정용 표식(+)이 1000ms 동안 제시되었다. 이후 시각 과제인 경우, 과제 종류에 따라 모양 또는 색 자극이 제시되었고, 청각 과제인 경우, 빈 화면과 함께 과제 종류에 따라 해당 소리 자극이 제시되었다. 자극에 대한 유아의 반응이 노트북 버튼을 통해 입력되면 차폐 화면(빈 화면)이



500ms 동안 제시되고, 이후 +가 제시되면서 시행이 반복되었다.



<그림 IV-5> 시각, 청각 단일과제의 시행

단일과제 수행의 구체적인 실험 절차와 채점방식은 <표 IV-5>와 같다.

<표 IV-5> 단일과제 수행의 실험 절차와 채점방식

| 구분 | 내용   |   |       |
|----|--|---|-------|
| 준비 | <ul style="list-style-type: none"> <li>시각, 청각 단일과제 도구</li> </ul> |   |       |
| 절차 | 낮은 난이도   | <p>연구자는 유아에게 노트북으로 과제를 제시하고 다음과 같은 과제 수행 방법을 설명하였다. “이제부터 화면에 나오는 모양을 보고 버튼을 누르는 게임을 할 거예요. 화면에 하트 모양이 나오면 가능한 빨리 왼쪽 손가락으로 이 버튼(하트 이미지가 붙어있음)을 누르는 거예요”라고 하며, 유아가 화면에 자극이 나타나면 빠르게 버튼을 누를 수 있도록 하였다. 연구자는 각 단일과제별로 해당 자극에 맞추어 과제 수행 방법을 설명하였다. 과제 설명이 끝난 후에는 연습 시행을 수행해보는 시간을 갖고, 이후 본 시행을 실시하였다.</p> | 반응 과제 |

|    |  |  |          |
|----|--|--|----------|
|    | 높은<br>난이<br>도  | <p>연구자는 유아에게 다음과 같은 과제 방법을 설명하였다. “이제부터 화면에 나오는 것과 똑같은 것을 누르는 게임을 할 거예요. 만약 하트 모양이 화면에 나타나면 왼쪽 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(하트 이미지가 붙어있음)을 누르고, 별 모양이 나오면 왼쪽(같은) 손가락으로 가능한 빨리 이 버튼(별 이미지가 붙어있음)을 누르세요.”라고 말하며 유아가 제시되는 자극에 따라 빠르게 해당 버튼을 누를 수 있도록 하였다. 연구자는 각 단일과제별로 해당 자극에 맞추어 과제 수행 방법을 설명하였다. 과제 설명이 끝난 후에는 연습 시행을 수행해보는 시간을 갖고, 이후 본 시행을 실시하였다.</p> | 변별<br>과제 |
| 채점 | <p>각 과제의 반응시간은 유아가 각 시행에서 보인 반응시간의 평균으로 계산하였다(정반응과 오반응 모두 포함).</p> |  |          |

이 연구에서는 연구 목적에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 동일감각 다중과제 집단(70명)과 이중감각 다중과제 집단(70명)의 유아들을 대상으로 각각 조사하였다. 동일감각 집단의 유아들은 시각-시각, 청각-청각 다중과제와 단일과제를, 이중감각 집단의 유아들은 시각-청각, 청각-시각 다중과제와 단일과제를 각각 수행하였다. 각 집단에서 다중과제와 단일과제의 수행은 순서효과를 고려하여 임의의 순서로 이루어졌다.

이 연구에서 다중과제의 수행은 유아의 양손을 이용하여 이루어졌는데, 오른손 반응이 왼손 반응보다 같은 조건 하에서 더 빠르기 때문에 (Badwe, Patil, Yelam, Vikhe, & Vatve, 2012) 이에 대한 통제가 필요하였다. 따라서 이 연구에서는 각 집단의 절반의 유아들에게는 과제1과 과제2를 각각 왼손과 오른손을 이용하여 수행하도록 하였고, 나머지 절반의 유아들에게는 과제1과 과제2를 오른손과 왼손을 이용하여 수행하도록

하여, 유아의 다중과제 수행에서 수행 손의 영향을 통제 하였다. 또한, 노트북의 각 해당 버튼에는 자극과 일치하는 아이콘 스티커를 부착하고, 해당 버튼을 제외한 키보드 판은 흰색 종이로 덮어 유아의 반응 혼란을 최소화하였다.

다중과제 집단별 유아의 총 과제 수행에서 나오는 종속변인 측정치는 다음의 <표 IV-6>과 같다.

<표 IV-6> 다중과제 집단별 종속변인 측정치

|          |          | 동일감각 다중과제 집단             | 이중감각 다중과제 집단             |
|----------|----------|--------------------------|--------------------------|
| 과제<br>종류 | 다중<br>과제 | 시각-시각 다중과제<br>청각-청각 다중과제 | 시각-청각 다중과제<br>청각-시각 다중과제 |
|          | 단일<br>과제 | 시각 단일과제<br>청각 단일과제       | 시각 단일과제<br>청각 단일과제       |
| 측정치      |          | 과제 반응시간<br>(1차, 2차, 단일)  | 과제 반응시간<br>(1차, 2차, 단일)  |

1차 과제 반응시간과 2차 과제 반응시간은 유아의 다중과제 수행 과정에서 첫 번째 과제와 두 번째 과제를 각각 수행하는 데 소요되는 시간으로, E-prime 프로그램을 통해 소수 셋째 자리까지 측정되었다. 각 하위 다중과제별 1차 및 2차 과제 반응시간은 모든 시행의 1차 및 2차 과제 반응시간의 평균으로 계산하였다. 단일과제 반응시간은 유아가 각 단일 과제를 수행하는 데 소요되는 시간으로, 소수 셋째 자리까지 측정되었다. 하위 단일과제별 단일과제 반응시간은 모든 시행에서 나타난 반응시간의 평균으로 계산되었다.

심리적 불응기는 종속변인 측정치로부터 따로 계산되었다. 심리적 불응기는 다중과제 수행 시 2차 과제의 반응시간에서 2차 과제의 단독 반응시간(단일과제 수행)을 뺀 값으로 계산되었다.

### 3) 주의 및 실행기능 측정 도구

이 연구에서는 과제 특성에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 조사하기 위해 유아의 정보처리 능력의 개인차를 분석에서 통제할 필요가 있었다. 이 연구에서 유아의 주의 및 실행기능을 측정하기 위해 이용한 도구는 기존의 성인용 선로 잇기 검사를 Williams 등(1995)이 아동용으로 개발한 아동 색 선로 검사(children's color trails test: CCTT)를 구훈정과 신민섭(2008)이 한국 아동 5-15세를 대상으로 표준화한 검사이다.

이 검사는 CCTT-1 검사와 CCTT-2 검사로 구성되었다. CCTT-1 검사에서는 1-15까지의 숫자가 포함된 15개의 노란색 또는 분홍색의 원이 검사지(A4 크기)에 임의로 배치되어 있었다. CCTT-1 검사의 본시행을 실시하기 전에 연습시행을 통해 유아가 과제를 정확하게 이해하도록 하였다. 연습시행에서 연구자는 유아에게 연습 검사지에 제시된 1-8까지의 숫자가 적힌 원을 오름차순으로 빠르게 선으로 연결할 것을 지시하였다. 연습시행 도중 실수를 하였을 때는 이를 지적하여 오류를 수정할 수 있도록 하였다. 유아가 10초간 이후에도 다음의 원으로 선을 긋지 못하면 다음으로 이어질 적절한 원을 가르쳐주었다. 유아가 마지막 숫자의 원까지 선을 모두 그으면 검사를 끝마쳤다. CCTT-1 검사의 본시행에서는 연구자가 유아에게 검사지에 제시된 1-15까지의 숫자가 적힌 원을 오름차순으로 빠르게 선으로 연결할 것을 지시하였다. 연구자는 수행의 시작 시점부터 수행이 모두 끝나는 시점까지 초시계를 이용하여 측정하고 이를 기록하였다.

CCTT-2 검사에서는 1-15까지의 숫자가 포함된 15개의 노란색 원과 같은 숫자들이 포함된 15개의 분홍색 원(총 30개)이 검사지(A4 크기)에 임의로 배치되어 있었다. CCTT-2 검사의 연습시행에서는 연구자가 유아에게 1-8의 숫자가 포함된 원들을 오름차순으로 연결하되 분홍색 원과 노란색 원을 번갈아가면서 빠르게 연결할 것을 지시하였다. 연습시행

에서는 유아가 실수를 하면 연구자가 이를 지적하여 오류를 수정하도록 하였고, 유아가 10초 동안 다음의 원으로 선을 긋지 못할 때 연구자가 다음으로 이어질 적절한 원을 가르쳐주었다. CCTT-2의 본 시행에서는 연구자가 유아에게 검사지에 제시된 1-15까지의 숫자가 적힌 원을 같은 방식으로 숫자의 순서를 유지하되 분홍색 원과 노란색 원을 번갈아가며 선으로 빠르게 연결해 나갈 것을 지시하였다. 유아가 과제를 수행하는 동안 연구자는 초시계로 유아의 수행 시간을 측정하였다.

이 연구에서 주의 및 실행기능 점수는 아동 색 선로 검사의 CCTT-1과 CCTT-2의 수행시간을 합산하여 분 단위(소수점 둘째 자리)로 변환한 값을 이용하였다.

### 3. 연구 절차

#### 1) 예비조사

본조사를 실시하기 전 이 연구에서 제작한 다중, 단일과제의 자극 적합성, 자극간 시간차의 적합성, 연령에 따른 수행 적합성 등을 검토하기 위해 예비조사를 실시하였다. 예비조사는 연구자가 2016년 4월 25일부터 5월 10일 사이에 서울에 위치한 어린이집을 방문하여 실시하였다. 1차 예비조사에서는 연령에 따른 수행 적합성을 검토하기 위해 만 3세, 4세, 5세 유아 각 5명(총 15명)을 무선 표집하여 유아들의 과제 수행을 개별 조사하였다. 1차 예비조사 결과 이 연구에서 제작한 다중과제와 단일과제는 만 5세 유아에게 적합한 것으로 나타났다. 특히, 만 5세 유아들은 거의 1에 가까운 수행 정답률을 보여 이 연구의 다중과제들이 적합하게 제작되었음을 확인하였다. 또한 유아들이 한 번에 집중하여 과제를 잘 수행할 수 있는 시간은 15-20분 정도로 확인되었다. 2차 예비조사에서는 과제의 자극 적합성과 자극간 시간차 적합성을 확인하기 위해 만 5세 유아 12명을 무선 표집한 후 자극과 자극간 시간차가 다양한 다중과제 조

건들에서 유아들의 다중과제 수행을 확인하였다. 2차 예비조사 결과 추상적인 소리(사인과 등)와 구체적인 소리 중 구체적인 소리가 유아의 다중과제 청각 자극으로 적합하며 크기, 모양, 색의 시각 요소들 중 모양과 색이 유아의 다중과제 시각 자극으로 적합함을 확인하였다. 또한 유아에게 적합한 자극간 시간차는 250ms에서 900ms 사이인 것을 확인하였다. 이와 같은 1차, 2차 예비조사를 통하여 확인된 결과들을 바탕으로 최종 다중과제와 단일과제를 제작하였고 이를 본조사에 이용하였다.

## 2) 본조사

이 연구는 서울대학교 생명연구윤리위원회(SNUIRB)의 승인을 받아 (IRB No. 1608/002-001) 실시되었다. 또한 연구의 내용 및 목적을 상세히 전달받은 유아의 부모가 유아의 연구 참여에 동의한 경우 그 유아를 연구대상자로 선정하였다. 본조사는 연구자가 2016년 8월 18일부터 11월 4일까지 서울, 경기, 충청, 전라 지역의 어린이집과 유치원에 다니는 만 5세 유아 총 140명을 대상으로 실시하였다. 총 140명의 유아는 과제 자극양식에 따라 구분된 두 집단(동일감각 집단, 이중감각 집단) 중 하나에 임의로 배정되었고, 유아의 과제 주의집중 시간을 고려하여 유아별로 2일에 걸쳐 조사를 진행하였다. 1일차에는 두 종류의 하위 다중과제 중 하나와 두 종류의 하위 단일과제 중 하나, 그리고 주의 및 실행기능 검사를 실시하였고, 2일차에는 나머지 하위 다중과제와 나머지 하위 단일과제를 실시하였다. 1일 1회 조사에 소요된 시간은 유아 1인당 약 15-20분 정도였다. 본조사는 개별 유아를 기관 내 조용한 공간으로 안내하여 실시하였다. 먼저 연구자는 유아와 라포 형성을 위한 대화의 시간을 갖고, 유아에게 노트북으로 과제를 제시한 후 과제 방법을 설명하였다. 1일 1회에 조사하는 다중과제 수행과 단일과제 수행은 임의의 순서로 실시되었다. 연구자는 주의 및 실행기능 검사에서 유아의 수행시간을 초시계로 측정하고 유아의 수행시간과 촉진 및 오류 점수를 기록하였다.

#### 4. 자료의 분석

수집된 데이터는 IBM SPSS 20 프로그램을 이용하여 분석하였다. 유아의 주의 분산, 버튼 입력 실패 등에 의해 극단적으로 입력된 데이터는 이상치 기준(개인의 수행 데이터의 3사분위수  $\times$  1.5 초과)에 따라 제거되었다. 통계 방법으로는 평균, 표준편차, 반복측정 변량분석, 독립표본 t-검증, 대응표본 t-검증 등이 이용되었다. 먼저 유아의 다중과제 수행의 전반적 경향을 파악하기 위해 평균, 표준편차 등의 기초 통계분석을 실시하였다. 이 연구에서는 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따라 달라지는지 살펴보기 위해, 자극간 시간차와 과제 난이도를 피험자 내 변인으로, 자극양식을 피험자 간 변인으로 투입한 반복측정 변량분석을 실시하였다. 또한, 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에서 동일감각 자극양식의 주효과 및 동일감각 자극양식과 다른 과제 조건 간의 상호작용 효과가 나타나는지 살펴보기 위해 동일감각 자극양식, 자극간 시간차, 과제 난이도를 피험자 내 변인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 마지막으로, 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에서 이중감각 자극양식의 주효과 및 이중감각 자극양식과 다른 과제 조건 간의 상호작용 효과가 나타나는지 살펴보기 위해 이중감각 자극양식, 자극간 시간차, 과제 난이도를 피험자 내 변인으로 하는 반복측정 변량분석을 실시하였다. 분석 결과 과제 변인 간의 상호작용 효과가 유의하게 나타난 경우, 이를 보다 구체적으로 살펴보기 위해 독립표본 t-검증 또는 대응표본 t-검증을 이용한 단순주효과 분석을 실시하였다. 이 연구의 통계 분석에서 유아의 주의 및 실행기능 점수는 공변인으로 투입되어 유아의 정보처리 능력의 개인차가 통제되었다.

## V. 연구결과 및 해석

이 장에서는 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에 대한 연구결과를 연구문제별로 제시하면서, 관련 선행 연구와의 일관성 여부 및 연구자의 해석을 제시하였다.

### 1. 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

#### 1) 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향

유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-1>과 같다. 먼저 유아들이 다중과제를 얼마나 잘 수행하였는지 확인하기 위해 과제 정답률을 살펴보았다. 그 결과, 유아의 1차 과제 정답률은 평균이 .97( $SD=.03$ )로, 최소 .85에서 최대 1.00까지 나타났고, 2차 과제 정답률은 평균이 .96( $SD=.04$ )으로, 최소 .83에서 최대 1.00까지 나타났다. 이러한 결과는 만 5세 유아들이 매우 짧은 시간차 간격으로 제시되는 자극에 거의 정확하게 반응하였음을 보여주며, 이 연구의 과제가 만 5세 유아에게 적합하게 제작되었음을 확인시켜준다. 한편, 이 연구가 성인을 대상으로 한 연구들과 자극간 시간차의 설계가 크게 다르지 않았다는 점을 고려할 때, 이 연구의 높은 정답률은 만 5세 유아들도 PRP 다중과제를 충분히 수행할 수 있다는 사실을 말해준다.

다음으로 유아의 반응시간과 심리적 불응기를 살펴보면, 유아의 1차 과제 반응시간은 평균 1.39초( $SD=.29$ )로 반응시간의 범위는 최소 .69초에서 최대 2.10초까지로 나타났다. 2차 과제 반응시간은 평균 1.47초( $SD=.30$ )로 1차 과제 반응시간보다 약간 더 길었고, 반응시간의 범위는 최소 .84초에서 최대 2.48초까지로 나타났다. 또한 유아의 심리적 불응기



<표 V-1> 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향

| 수행         | 최소값 | 최대값  | 평균   | 표준편차 |
|------------|-----|------|------|------|
| 1차 과제 반응시간 | .69 | 2.10 | 1.39 | .29  |
| 2차 과제 반응시간 | .84 | 2.48 | 1.47 | .30  |
| 심리적 불응기    | .23 | 1.80 | .77  | .28  |
| 1차 과제 정답률  | .85 | 1.00 | .97  | .03  |
| 2차 과제 정답률  | .83 | 1.00 | .96  | .04  |

는 평균 .77(SD=.28)초로, 최소 .23초에서 최대 1.80초까지로 나타났다. 이와 같은 결과는 다중과제의 수행 시 유아의 2차 과제 반응시간이 상당히 지연됨을 보여준다. 유아의 2차 과제 반응시간(1.47초) 중 과제의 반응 지연 시간인 심리적 불응기(.77초)는 거의 절반에 달하였다. 이는 성인 및 청소년에 비해 상당히 큰 수준이다. 선행연구들에서 성인 및 청소년의 심리적 불응기는 180-230ms(Leonard, 1959), 200-260ms(정청희·김애숙, 1991), 50-200ms(송은섭, 1995) 정도로 매우 짧게 나타났지만, 이 연구에서 만 5세 유아의 심리적 불응기는 230-1800ms로 상당히 길게 나타났다.

이상의 결과들은 매우 짧은 시간차로(1초 미만) 제시되는 서로 다른 두 자극을 인식하고 각각에 빠르게 반응하는 PRP 다중과제를 만 5세 유아도 수행할 수 있으며, 반응 정확도도 상당히 높다는 점을 확인시켜준다. 그렇지만, 성인 및 청소년에 비해 심리적 불응기가 매우 크다는 점은 유아들의 다중과제 수행 시 상당한 인지적 처리 간섭이 존재함을 시사해 준다.

## 2) 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

자극간 시간차에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-2>와 같다. 자극간 시간차에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 유의한 차이를 보이는지 확인하기 위해 자극간 시간차와 과제 난이도를 개인 내 변인으로, 자극양식(동일감각, 이중감각)을 개인 간 변인으로 투입한  $3(\text{SOA}) \times 2(\text{난이도}) \times 2(\text{자극양식})$  반복측정 분산분석을 실시하였다. 그 결과, <표 V-3>과 같이 자극간 시간차에 따른 주효과가 유아의 1차 과제 반응시간( $F_{(2, 274)}=19.91, p<.001$ ), 2차 과제 반응시간( $F_{(2, 274)}=23.06, p<.001$ ), 심리적 불응기( $F_{(2, 274)}=23.11, p<.001$ )에서 각각 나타났다.

성인을 대상으로 한 많은 선행연구들에서 1차 과제의 반응시간은 자극간 시간차에 따라 차이를 보이지 않았다(McCann & Johnston, 1992; Van Selst & Jolicoeur, 1994). 이는 시간적으로 공유되는 다중과제 수행에서 선행 과제의 수행이 2차 자극이 제시되는 시점에 의해 영향을 받지 않음을 말해준다. 피험자들은 각 자극에 가능한 빨리 반응하도록 지시받았고 성인들은 1차 과제의 수행을 지연 없이 수행한 것으로 나타났다. 하지만 이 연구에서 유아들의 1차 과제 반응시간은 2차 자극의 제시 시점에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. 유아의 1차 과제의 평균 반응시간은 자극간 시간차가 250ms, 500ms, 800ms로 증가할 때, 각각 1.29(SD=.26)초, 1.37(SD=.29)초, 1.50(SD=.33)초로 증가하였고, LSD 사후검증 결과 모든 자극간 시간차 간에 .001 수준의 유의한 차이가 나타났다.

이러한 결과는 매우 짧은 시간 간격으로 제시되는 두 자극을 처리할 때, 그 영향이 일방적이지 않고(자극1의 처리가 자극2의 처리에 영향을 미침), 실제로는 양방향적일 수 있음을 시사하는 backward crosstalk effects(BCEs)와 관련하여 논의할 수 있을 것이다. 최근의 연구들(Janczyk, Pfister, Hommel, & Kunde, 2014; Lien & Proctor, 2002)은 1차

<표 V-2> 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 하위 과제    | SOA | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |
|----------|-----|------------------------|------------------------|---------------------|
|          |     | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |
| 동일<br>감각 | 시시  | 250ms                  | 1.41(.36)              | 1.71(.39)           |
|          |     | 500ms                  | 1.43(.40)              | 1.54(.40)           |
|          |     | 800ms                  | 1.54(.45)              | 1.41(.40)           |
|          | 전체  | 1.46(.38)              | 1.56(.38)              | .86(.33)            |
|          | 청청  | 250ms                  | 1.26(.29)              | 1.60(.40)           |
|          |     | 500ms                  | 1.35(.36)              | 1.49(.41)           |
|          |     | 800ms                  | 1.50(.40)              | 1.38(.39)           |
|          |     | 전체                     | 1.37(.33)              | 1.49(.38)           |
| 이중<br>감각 | 시청  | 250ms                  | 1.26(.24)              | 1.59(.29)           |
|          |     | 500ms                  | 1.42(.25)              | 1.48(.31)           |
|          |     | 800ms                  | 1.60(.28)              | 1.39(.30)           |
|          |     | 전체                     | 1.43(.25)              | 1.49(.28)           |
|          | 청시  | 250ms                  | 1.21(.25)              | 1.48(.26)           |
|          |     | 500ms                  | 1.28(.26)              | 1.34(.27)           |
|          |     | 800ms                  | 1.38(.32)              | 1.19(.28)           |
|          |     | 전체                     | 1.29(.27)              | 1.33(.26)           |
|          | 전체  | 250ms                  | 1.29(.26)              | 1.59(.31)           |
|          |     | 500ms                  | 1.37(.29)              | 1.46(.32)           |
|          |     | 800ms                  | 1.50(.33)              | 1.34(.32)           |
|          |     | 전체                     | 1.39(.29)              | 1.47(.30)           |

자극에 대한 반응이 2차 자극에 대한 반응 종류에 따라 역으로 영향을 받을 수 있음을 확인하였고, 이를 반응선택 단계 전의 반응 활성화 단계에서 주고 받는 혼선(crosstalk)으로 인한 것으로 보았다. 이러한 주장에 따르면 각각의 자극 인식 단계 후에 반응 활성화 단계가 존재하며 두 과

<표 V-3> 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식(동일감각, 이종감각)에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 차이

|                  | 다중과제 수행    |       |     |      |          |            |     |      |          |       |     |      | 심리적 불응기  |  |  |
|------------------|------------|-------|-----|------|----------|------------|-----|------|----------|-------|-----|------|----------|--|--|
|                  | 1차 과제 반응시간 |       |     |      |          | 2차 과제 반응시간 |     |      |          |       |     |      |          |  |  |
|                  | 변동원        | SS    | df  | MS   | F        | SS         | df  | MS   | F        | SS    | df  | MS   | F        |  |  |
| 피<br>험<br>자<br>내 | SOA(A)     | .80   | 2   | .40  | 19.91*** | .94        | 2   | .47  | 23.06*** | .95   | 2   | .47  | 23.11*** |  |  |
|                  | 난이도(B)     | 2.72  | 1   | 2.72 | 55.89*** | 2.40       | 1   | 2.40 | 45.60*** | 2.40  | 1   | 2.40 | 45.79*** |  |  |
|                  | A*B        | .07   | 2   | .03  | 2.68     | .26        | 2   | .13  | 8.13***  | .26   | 2   | .13  | 8.08***  |  |  |
|                  | A*C        | .22   | 2   | .11  | 5.50**   | .01        | 2   | .00  | .20      | .01   | 2   | .00  | .21      |  |  |
|                  | B*C        | .12   | 1   | .12  | 2.50     | .12        | 1   | .12  | 2.18     | .12   | 1   | .12  | 2.24     |  |  |
|                  | A*B*C      | .02   | 2   | .01  | .64      | .07        | 2   | .04  | 2.15     | .07   | 2   | .04  | 2.16     |  |  |
| 피<br>험<br>자<br>간 | 오차(A)      | 5.48  | 274 | .02  |          | 5.61       | 274 | .02  |          | 5.61  | 274 | .02  |          |  |  |
|                  | 오차(B)      | 6.67  | 137 | .05  |          | 7.21       | 137 | .05  |          | 7.19  | 137 | .05  |          |  |  |
|                  | 오차(A*B)    | 3.30  | 274 | .01  |          | 4.43       | 274 | .02  |          | 4.44  | 274 | .02  |          |  |  |
|                  | 자극양식(C)    | .70   | 1   | .70  | 1.59     | 2.75       | 1   | 2.75 | 6.58*    | 3.79  | 1   | 3.79 | 10.27**  |  |  |
|                  | 오차(C)      | 60.25 | 137 | .44  |          | 57.16      | 137 | .42  |          | 50.55 | 137 | .37  |          |  |  |

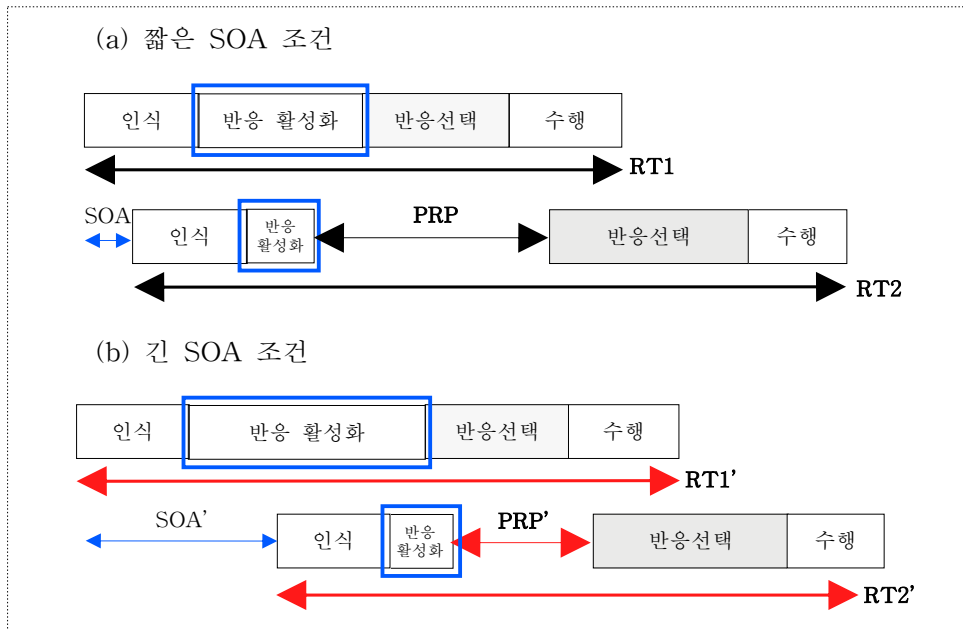
\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

제의 반응 활성화 단계가 서로 중첩되는 시점이 존재한다. 지금까지 많은 가설적 제시 모형들은 자극간 시간차가 길 때, 1차 과제의 반응선택의 처리 단계 중에 2차 과제의 인식이 이루어지게 될 것으로 예측하였다. 그러나 위와 같은 최근의 모형들을 근거로 다중과제 수행 시 실제로는 두 자극의 인식이 모두 이루어진 후 1차 자극에 대한 반응선택 처리가 수행될 가능성이 제기된다. 이 연구의 결과는 유아가 다중과제를 수행할 때 2차 과제에 대한 수행 손실 뿐 아니라 1차 과제에 대한 수행 손실도 상당히 존재할 수 있음을 확인시켜 준다.

다음으로 유아의 2차 과제 반응시간은 자극간 시간차가 250ms, 500ms, 800ms로 증가함에 따라 1.59(SD=.31)초, 1.46(SD=.32)초, 1.34(SD=.32)초로 감소하였다. LSD 사후검증 결과 모든 자극간 시간차 간에 .001수준의 유의한 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 유아의 다중과제 수행 시 자극간 시간차가 길어짐에 따라 2차 과제의 수행 손실이 감소하는 심리적 불응기 효과가 나타남을 입증해주는 결과이다. 이는 심리적 불응기 효과를 확인한 많은 선행연구들의 결과와 일치하며(박경규, 2002; Fernández et al., 2011; Fischer & Hommel, 2012), 유아의 정보처리 체계 내에도 핵심 처리 단계에 중심병목이 존재하고 있음을 보여준다.

심리적 불응기도 자극간 시간차가 250ms, 500ms, 800ms로 증가함에 따라 .89(SD=.28)초, .76(SD=.29)초, .64(SD=.29)초로 감소하였다. LSD 사후검증 결과 모든 자극간 시간차 간에 .001 수준으로 유의한 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 시간 공유 과제에서 정보처리 체계 내의 중심병목으로 인하여 특히 짧은 자극간 시간차에서 2차 과제의 수행이 지연됨을 확인시켜준다. 자극간 시간차가 250ms 조건에서 2차 과제 반응은 거의 1초 가까이 지연된 것을 확인할 수 있다. 따라서 이와 같은 결과는 유아의 다중정보 처리가 성인과 같은 정보처리 기제를 통해 이루어지며, 정보처리 체계 내에 존재하는 중심병목으로 인하여 동시적 다중정보 처리가 크게 손상될 수 있음을 제안해준다.

이 연구의 데이터를 바탕으로 자극간 시간차에 따른 유아의 다중과제 수행을 가설적 도식으로 나타낸 것은 <그림 V-1>과 같다. 이 도식은 자극간 시간차가 길어질 때, 유아의 1차 과제 반응시간이 증가하고, 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기가 감소함을 보여준다.



<그림 V-1> 자극간 시간차에 따른 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기의 도해

### 3) 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-4>와 같다. 이 연구에서 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 과제 난이도에 따라 달라지는지 살펴보기 위해 <표 V-3>의 결과를 확인하였다.

<표 V-4> 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 하위 과제    | 난이도 | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |           |
|----------|-----|------------------------|------------------------|---------------------|-----------|
|          |     | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |           |
| 동일<br>감각 | 시시  | 낮음                     | 1.25(.41)              | 1.33(.38)           | .63(.33)  |
|          |     | 높음                     | 1.67(.40)              | 1.79(.43)           | 1.09(.39) |
|          |     | 전체                     | 1.46(.38)              | 1.56(.38)           | .86(.33)  |
|          | 청청  | 낮음                     | 1.23(.37)              | 1.32(.35)           | .64(.32)  |
|          |     | 높음                     | 1.51(.34)              | 1.65(.47)           | .97(.43)  |
|          |     | 전체                     | 1.37(.33)              | 1.49(.38)           | .80(.35)  |
| 이중<br>감각 | 시청  | 낮음                     | 1.31(.26)              | 1.35(.30)           | .63(.27)  |
|          |     | 높음                     | 1.55(.28)              | 1.62(.30)           | .90(.31)  |
|          |     | 전체                     | 1.43(.25)              | 1.49(.28)           | .76(.27)  |
|          | 청시  | 낮음                     | 1.11(.26)              | 1.12(.24)           | .42(.28)  |
|          |     | 높음                     | 1.47(.31)              | 1.55(.30)           | .85(.33)  |
|          |     | 전체                     | 1.29(.27)              | 1.33(.26)           | .63(.29)  |
| 전체       | 낮음  | 1.22(.30)              | 1.28(.29)              | .58(.26)            |           |
|          | 높음  | 1.55(.30)              | 1.65(.34)              | .95(.32)            |           |
|          | 전체  | 1.39(.29)              | 1.47(.30)              | .77(.28)            |           |

그 결과, 과제 난이도에 따른 주효과가 유아의 1차 과제 반응시간( $F_{(1, 137)}=55.89, p<.001$ ), 2차 과제 반응시간( $F_{(1, 137)}=45.60, p<.001$ ), 심리적 불응기( $F_{(1, 137)}=45.79, p<.001$ )에서 각각 나타났다.

유아의 1차 과제 반응시간은 낮은 난이도일 때 1.22(SD=.30)초, 높은 난이도일 때 1.55(SD=.30)초로 높은 난이도에서 1차 과제에 대한 수행시간이 유의하게 증가하였다. 이 연구에서 낮은 난이도 조건에서는 1차 과제로 단순반응 과제를, 높은 난이도 조건에서는 1차 과제로 변별반응 과제를 이용하였다. 따라서 이러한 1차 과제 난이도의 차이는 인지적 과제를 수행할 때 부과되는 인지 부하의 차이를 야기한다. 특히 자극을 인식

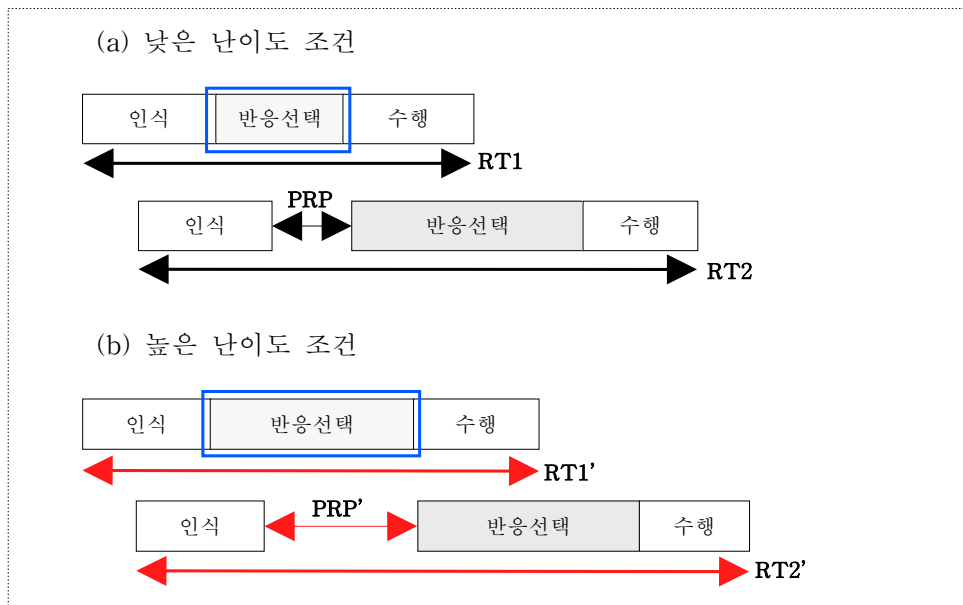
하는 단계 후에 자극에 대한 반응을 선택하고 계획하는 단계에서 변별반응 과제는 단순반응 과제보다 더 많은 인지적 처리를 요구한다. 이와 같은 인지적 처리의 양에 따라 과제 처리 시간이 달라진 것은 유아의 중심병목이 처리용량의 한계를 가지고 있음을 입증해주는 결과로 볼 수 있다. 따라서 유아도 성인과 같이 중심병목의 처리용량에 한계를 가지며, 이에 따라 유아가 인지적 자원이 더 많이 요구되는 과제를 수행할 때 처리 소요시간이 더 길어짐을 알 수 있다.

유아의 2차 과제 반응시간은 난이도가 낮을 때 1.28(SD=.29)초, 난이도가 높을 때 1.65(SD=.34)초로 난이도가 높은 조건에서 유의하게 길게 나타났다. 이와 같은 결과는 1차 과제의 난이도가 높을수록 2차 과제의 반응시간이 더 큰 영향을 받음을 확인한 선행연구들(송은섭, 1995; 정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005)의 결과와 일치하며, 유아의 다중과제 수행 특성을 잘 보여준다. 즉, 두 자극에 대한 인지적 처리가 시간적으로 공유될 때, 과제 1과 과제 2는 더 이상 독립적으로 처리되지 않는 것이다. 이 연구에서 다중과제의 난이도는 과제 1의 처리에 요구되는 인지적 부하량의 차이로 조작되었지만, 결과는 과제 1에 대한 처리 차이가 과제 2의 수행에까지 영향을 미친 것을 보여준다. 1차 과제의 단순반응과 변별반응은 자극의 인식 단계에서는 처리 수준이 유사하지만 반응선택 단계에서 서로 다른 인지적 부하를 가질 것으로 예측된다. 심리적 불응기의 중심병목모델(Pashler, 1994; Welford, 1952)에 따르면 반응선택 단계에 중심병목이 존재하기 때문에 1차 과제의 반응선택 단계가 길어지면 그만큼 2차 과제의 반응선택 처리가 지연되고 2차 과제의 전체 수행 또한 지연된다. 이 연구의 결과는 중심병목모델의 이론을 지지하며, 시간적으로 공유하는 과제의 수행에서 선행 과제의 반응선택 단계의 인지적 부하량이 2차 과제의 처리와 수행에 영향을 미침을 보여준다.

마지막으로 유아의 심리적 불응기는 낮은 난이도( $M=.58$ ,  $SD=.26$ )에 비해 높은 난이도( $M=.95$ ,  $SD=.32$ )에서 유의하게 증가하였다. 심리적 불응기는 2차 과제의 수행에서 나타나는 처리 지연 시간이다. 2차 과제의 단



일 수행의 반응시간은 개인별로 각기 다르기 때문에 심리적 불응기가 개인에 따라 다르게 계산되었지만, 전반적으로 난이도에 따른 심리적 불응기의 차이는 난이도에 따른 2차 과제 반응시간 차이와 맥락을 같이 한다. 앞서 논의한 바와 같이 1차 과제의 난이도의 차이는 1차 과제의 반응선택 단계의 인지적 처리의 양을 좌우하며, 높은 난이도에서 이 처리의 소요 시간이 길어짐에 따라 2차 과제의 반응선택 처리를 위해 대기하는 시간이 더 길어지게 된다. 이상의 결과들을 가설적 도식으로 나타낸 것은 <그림 V-2>과 같다. 이 도식은 높은 난이도 조건에서 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 각각 증가함을 보여준다.



<그림 V-2> 과제 난이도에 따른 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기의 도해

다음으로, 다중과제 수행 시 인지부하의 영향을 좀 더 살펴보기 위해 과제 난이도와 자극간 시간차 간의 상호작용 효과를 살펴보았다. 과제 난이도와 자극간 시간차에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-5>와 같다. 유아의 다중과제 수행과 심리적

<표 V-5> 과제 난이도와 자극간 시간차에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 하위 과제    | 난이도 | SOA   | 다중과제 수행                |                        | 심리적 불응기<br>M(SD) |
|----------|-----|-------|------------------------|------------------------|------------------|
|          |     |       | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                  |
| 동일<br>감각 | 시시  | 250ms | 1.16(.39)              | 1.44(.42)              | .75(.36)         |
|          |     | 500ms | 1.24(.41)              | 1.31(.39)              | .62(.36)         |
|          |     | 800ms | 1.36(.51)              | 1.22(.40)              | .53(.36)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.66(.40)              | 1.99(.45)              | 1.29(.41)        |
|          |     | 500ms | 1.63(.46)              | 1.78(.49)              | 1.08(.45)        |
|          |     | 800ms | 1.72(.47)              | 1.60(.47)              | .91(.44)         |
|          | 청청  | 250ms | 1.11(.32)              | 1.41(.37)              | .72(.36)         |
|          |     | 500ms | 1.20(.38)              | 1.31(.38)              | .62(.34)         |
|          |     | 800ms | 1.38(.46)              | 1.26(.39)              | .57(.36)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.41(.32)              | 1.78(.49)              | 1.09(.48)        |
|          |     | 500ms | 1.50(.40)              | 1.68(.55)              | .99(.49)         |
|          |     | 800ms | 1.61(.41)              | 1.50(.49)              | .81(.45)         |
| 이중<br>감각 | 시청  | 250ms | 1.12(.27)              | 1.40(.34)              | .68(.32)         |
|          |     | 500ms | 1.30(.25)              | 1.35(.33)              | .63(.31)         |
|          |     | 800ms | 1.51(.32)              | 1.30(.31)              | .58(.28)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.41(.28)              | 1.78(.31)              | 1.06(.33)        |
|          |     | 500ms | 1.54(.31)              | 1.60(.34)              | .88(.34)         |
|          |     | 800ms | 1.70(.33)              | 1.48(.36)              | .76(.37)         |
|          | 청시  | 250ms | .97(.23)               | 1.21(.24)              | .51(.27)         |
|          |     | 500ms | 1.10(.27)              | 1.13(.27)              | .43(.30)         |
|          |     | 800ms | 1.24(.33)              | 1.02(.26)              | .32(.29)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.44(.32)              | 1.75(.33)              | 1.05(.36)        |
|          |     | 500ms | 1.46(.30)              | 1.54(.32)              | .84(.34)         |
|          |     | 800ms | 1.51(.38)              | 1.35(.35)              | .65(.37)         |
| 전체       | 낮음  | 250ms | 1.09(.27)              | 1.36(.31)              | .66(.29)         |
|          |     | 500ms | 1.21(.30)              | 1.28(.31)              | .58(.28)         |
|          |     | 800ms | 1.37(.36)              | 1.20(.31)              | .50(.27)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.48(.29)              | 1.82(.34)              | 1.12(.33)        |
|          |     | 500ms | 1.53(.33)              | 1.65(.38)              | .95(.34)         |
|          |     | 800ms | 1.63(.35)              | 1.48(.37)              | .78(.36)         |

불응기에서 나타나는 과제 난이도와 자극간 시간차 간의 상호작용 효과는 <표 V-3>을 통해 확인하였다. 그 결과, 유아의 2차 과제 반응시간( $F_{(2, 274)}=8.13, p<.001$ )과 심리적 불응기( $F_{(2, 274)}=8.08, p<.001$ )에서 과제 난이도와 자극간 시간차 간의 유의한 상호작용 효과가 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보기 위해 단순주효과 분석을 실시한 결과는 <표 V-6>과 같다.

<표 V-6> 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기에 대한 과제 난이도와 자극간 시간차 간의 상호작용 효과

| 난이도 | SOA   | 2차 과제 반응시간 |          | 심리적 불응기   |          |
|-----|-------|------------|----------|-----------|----------|
|     |       | M(SD)      | F        | M(SD)     | F        |
| 낮음  | 250ms | 1.36(.31)  | 3.90*    | .66(.29)  | 3.92*    |
|     | 500ms | 1.28(.31)  |          | .58(.28)  |          |
|     | 800ms | 1.20(.31)  |          | .50(.27)  |          |
| 높음  | 250ms | 1.82(.34)  | 23.88*** | 1.12(.33) | 23.88*** |
|     | 500ms | 1.65(.38)  |          | .95(.34)  |          |
|     | 800ms | 1.48(.37)  |          | .78(.36)  |          |

\*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .001$

자극간 시간차에 따른 2차 과제 반응시간의 차이는 낮은 난이도( $F_{(2, 276)}=3.90, p<.05$ )보다 높은 난이도( $F_{(2, 276)}=23.88, p<.001$ )에서 더 뚜렷하게 나타났다. 낮은 난이도에서 2차 과제 반응시간은 자극간 시간차가 250ms, 500ms, 800ms일 때, 각각 1.36( $SD=.31$ )초, 1.28( $SD=.31$ )초, 1.20( $SD=.31$ )초로 자극간 시간차가 증가함에 따라 유의하게 감소하였지만, 높은 난이도에서 2차 과제 반응시간은 자극간 시간차가 증가함에 따라 각각 1.82( $SD=.34$ )초, 1.65( $SD=.38$ )초, 1.48( $SD=.37$ )초로 더 큰 폭으로 감소한 것을 확인하였다. 이러한 결과는 성인을 대상으로 한 선행연구들

의 결과와 일치하며(정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005), 높은 난이도에서 자극간 시간차에 따라 2차 과제 처리 간섭의 폭이 훨씬 크게 나타남을 알려준다. 1차 과제의 난이도가 높다는 것은 1차 과제의 수행에 많은 인지적 부하가 할당된다는 것을 의미한다. 따라서 짧은 자극간 시간차로 2차 자극이 주어질 때, 부족한 인지적 자원으로 인해 각 자극에 대한 주의의 통제, 주의의 전환, 2차 과제의 즉시적 수행 등이 간섭을 받고 수행이 손상될 수 있다.

한편, 2차 자극의 수행 지연 시간인 심리적 불응기에서도 이와 유사한 결과가 나타났다. 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기의 차이는 낮은 난이도( $F_{(2, 276)}=3.92, p<.05$ )보다 높은 난이도( $F_{(2, 276)}=23.88, p<.001$ )에서 더 뚜렷하고 확연하게 나타났다. 이와 같은 결과는 2차 과제 반응시간에 대한 분석에서 논의한 바와 같이, 1차 과제의 수행에 높은 인지적 부하가 걸릴수록 매우 짧은 자극간 시간차로 제시되는 2차 과제를 즉시적이고 통제적으로 수행할 수 있는 인지적 자원이 부족하게 되어, 더 큰 수행 간섭과 수행 손실을 가져올 수 있음을 말해준다. 여기에서 주목할 점은 1차 과제 반응시간에서는 이와 같은 결과가 나타나지 않는다는 점이다. 이는 다중과제의 수행에서 인지적 부하가 우선적으로 1차 과제에 주요하게 할당되기 때문에 높은 난이도와 짧은 자극간 시간차 조건에서 인지적 자원의 한계로 인한 수행 손실은 주로 2차 과제에서 나타나는 것으로 보인다.

#### 4) 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

자극양식(동일감각, 이중감각)에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기를 살펴보면, 그 전반적인 경향은 <표 V-7>과 같다. 자극양식에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 유의하게 달라지는지 확인하기 위해 자극양식의 주효과를 <표 V-3>에서 확인한 결과, 자극양식

<표 V-7> 자극양식(동일감각, 이중감각)에 따른 다중과제 수행과  
심리적 불응기

| 자극양식 | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |
|------|------------------------|------------------------|---------------------|
|      | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |
| 동일감각 | 1.41(.33)              | 1.52(.35)              | .83(.30)            |
| 이중감각 | 1.36(.23)              | 1.41(.23)              | .70(.23)            |
| 전체   | 1.39(.29)              | 1.47(.30)              | .77(.28)            |

에 따른 주효과가 유아의 2차 과제 반응시간( $F_{(1, 137)}=6.58, p<.05$ )과 심리적 불응기( $F_{(1, 137)}=10.27, p<.01$ )에서 나타났다.

이를 구체적으로 살펴보면, 유아의 2차 과제 반응시간은 동일감각 조건에서 1.52(SD=.35)초, 이중감각 조건에서 1.41(SD=.23)초로 동일감각 조건의 반응시간이 더 길게 나타났다. 이는 서로 다른 감각양식의 자극이 연속으로 제시될 때보다 동일한 감각의 자극이 연속으로 제시될 때, 2차 과제의 반응시간이 지연됨을 의미한다. 이와 같은 결과는 선행연구들에서 제안한 다중자원이론(Hibberd et al., 2010, 2013; Wickens, 1984, 2008)을 지지한다. 이 이론은 인간의 인지적 처리의 각 단계에서 병렬적으로 처리 가능한 감각별 처리 채널을 가정한다. 그런데 이 채널의 처리용량이 제한되어 있기 때문에, 하나 이상의 동일자극을 처리할 때에는 처리 지연이 발생할 수 있다고 주장한다. 이 연구의 결과는 이러한 주장과 일치하며, 유아가 서로 동일한 감각 자극을 동시에 처리할 때 다중과제의 처리 간섭이 더 크게 나타날 수 있음을 보여준다. 여기서 처리 자극양식의 동일성 여부는 주요하게 다중과제의 초기 감각적 인식 단계의 처리에 영향을 미칠 것으로 추정된다. 반응선택과 수행 단계는 이미 형성된 자극의 표상을 바탕으로 수행 반응을 결정하고 이를 실행하는 단계로,

반응선택과 반응수행에서 요구되는 주의와 실행기능은 동일감각 조건과 이중감각 조건에서 모두 통제되기 때문이다. 따라서 동일한 감각양식을 가지는 일련의 자극들이 처리될 때, 초기의 감각적 처리 단계의 과부하가 2차 과제의 처리 손실로 이어지는 것으로 보인다.

자극양식에 따른 심리적 불응기의 차이는 2차 과제 반응시간과 유사한 패턴으로 나타났다. 유아의 심리적 불응기는 동일감각 조건에서 .83(SD=.30)초, 이중감각 조건에서 .70(SD=.23)초로 동일감각 조건의 심리적 불응기가 더 길게 나타났다. 심리적 불응기는 2차 과제의 처리 손실 지표로서 심리적 불응기의 크기는 2차 과제의 처리 간섭과 수행 저하를 단적으로 나타낸다. 이 연구의 결과는 자극의 감각 동일성으로 인한 2차 과제의 반응시간 지연이 조건 간에 0.13초가량 나타남을 보여준다. 또한, 선행연구의 다중자원이론(Hibberd et al., 2010, 2013; Wickens, 1984, 2008)을 근거로 이러한 결과는 초기 감각 인식 단계에서 동일감각 처리의 과부하로 인한 것으로 추정해볼 수 있다.

다음으로, 이 연구에서는 이와 같은 자극양식의 효과가 과제 조건에 따라 다르게 나타나는지 살펴보고자 하였다. 먼저 자극양식, 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-8>과 같다. 또한, 자극양식과 자극간 시간차, 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용 효과를 <표 V-3>에서 확인한 결과, 유아의 1차 과제 반응시간에서 자극양식과 자극간 시간차 간의 유의한 상호작용 효과( $F_{(2, 274)}=5.50, p<.01$ )가 나타났다.

앞서 자극양식에 따른 주효과 분석에서는 두 자극의 감각양식의 동일성 여부가 2차 과제의 수행에 주요하게 영향을 미침을 확인하였다. 다중과제의 수행에서 인지적 자원은 우선적으로 1차 과제에 주로 할당되며 따라서 지금까지 다중과제의 수행 손실은 주요하게 2차 과제의 수행손실에 초점이 맞추어져 있었다. 그런데 자극양식과 과제 조건 간의 상호작용 분석은 과제의 자극양식이 특정 과제 조건에서 1차 과제의 수행에도 영향을 미칠 수 있음을 보여준다.

<표 V-8> 자극양식(동일감각, 이중감각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 자극양식     | 난이도 | SOA   | 다중과제 수행                |                        | 심리적 불응기<br>M(SD) |
|----------|-----|-------|------------------------|------------------------|------------------|
|          |     |       | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                  |
| 동일<br>감각 | 낮음  | 250ms | 1.14(.31)              | 1.43(.35)              | .73(.31)         |
|          |     | 500ms | 1.22(.36)              | 1.31(.35)              | .62(.31)         |
|          |     | 800ms | 1.37(.43)              | 1.24(.36)              | .55(.31)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.54(.30)              | 1.88(.40)              | 1.19(.36)        |
|          |     | 500ms | 1.56(.38)              | 1.73(.45)              | 1.04(.39)        |
|          |     | 800ms | 1.66(.38)              | 1.55(.43)              | .86(.39)         |
| 이중<br>감각 | 낮음  | 250ms | 1.05(.21)              | 1.30(.25)              | .59(.24)         |
|          |     | 500ms | 1.20(.22)              | 1.24(.25)              | .53(.24)         |
|          |     | 800ms | 1.38(.27)              | 1.16(.24)              | .45(.22)         |
|          | 높음  | 250ms | 1.42(.27)              | 1.76(.27)              | 1.05(.27)        |
|          |     | 500ms | 1.50(.26)              | 1.57(.26)              | .86(.26)         |
|          |     | 800ms | 1.60(.31)              | 1.42(.29)              | .70(.30)         |

이러한 결과를 단순주효과 분석을 통해 구체적으로 살펴본 결과, <표 V-9>와 같이 1차 과제 반응시간은 250ms의 자극간 시간차 조건에서만 이중감각 과제에 비해 동일감각 과제를 수행할 때 유의하게 더 길어졌다 ( $t_{(68)}=2.69$ ,  $p<.01$ ). 이와 같은 결과는 동일한 감각 양식의 자극들이 자극 인식 단계에서 짧은 시간 내에 하나의 채널을 통해 처리될 때 큰 인지적 과부하가 걸리게 되어 나타나는 결과로 해석할 수 있을 것이다. 1차 자극의 인식에 인지적 자원이 우선적으로 할당된다 하더라도, 유아의 통제적 처리 능력의 부족에 기인하여 1차 자극의 인식적 처리는 2차 자극의 제시에 의해 간섭받고 손상 받을 수 있는 것으로 보인다.

<표 V-9> 1차 과제 반응시간에 대한 자극양식과 자극간 시간차 간의 상호작용 효과

| SOA   | 자극양식 | 1차 과제 반응시간 |        |
|-------|------|------------|--------|
|       |      | M(SD)      | t      |
| 250ms | 동일감각 | 1.35(.30)  | 2.69** |
|       | 이중감각 | 1.23(.22)  |        |
| 500ms | 동일감각 | 1.40(.35)  | .96    |
|       | 이중감각 | 1.35(.22)  |        |
| 800ms | 동일감각 | 1.53(.40)  | .77    |
|       | 이중감각 | 1.49(.27)  |        |

\*\*  $p < .01$

## 2. 동일감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

### 1) 동일감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

이 연구에서 동일감각 자극양식은 1차, 2차 자극양식의 조합에 따라 시각-시각과 청각-청각으로 구분되었다. 이 연구에서는 다중과제에서 처리되는 두 자극이 동일한 감각양식을 가진다 하더라도, 그 종류에 따라 수행이 달라질 수 있을 것이라 예측하였고, 이를 검증해보고자 하였다. 먼저 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각)에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적 경향은 <표 V-10>과 같다.

유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기에서 동일감각 자극양식의 주효과가 나타나는지, 동일감각 자극양식과 과제 조건들 간에 상호작용 효과가 나타나는지 확인하기 위해 동일감각 자극양식, 자극간 시간차, 과제 난이도를 피험자 내 변인으로 하는  $2(\text{자극양식}) \times 3(\text{SOA}) \times 2(\text{난이도})$



<표 V-10> 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각)에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 동일감각<br>자극양식 | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |
|--------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|              | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |
| 시각-시각        | 1.46(.38)              | 1.56(.38)              | .86(.33)            |
| 청각-청각        | 1.37(.33)              | 1.49(.38)              | .80(.35)            |
| 전체           | 1.41(.33)              | 1.52(.35)              | .83(.30)            |

반복측정 분산분석을 실시하였다. 그 결과, <표 V-11>과 같이 유아의 1차, 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기 모두에서 동일감각 자극양식에 따른 유의한 주효과는 나타나지 않았다.

<표 V-10>과 같이 유아의 1차 과제 반응시간은 시각-시각 과제(M=1.46, SD=.38)보다 청각-청각 과제(M=1.37, SD=.33)에서, 2차 과제 반응시간은 시각-시각 과제(M=1.56, SD=.38)보다 청각-청각 과제(M=1.49, SD=.38)에서, 심리적 불응기는 시각-시각 과제(M=.86, SD=.39)보다 청각-청각 과제(M=.80, SD=.35)에서 각각 짧은 경향을 보였지만, 이러한 차이가 통계적으로 유의하지는 않았다.

## 2) 동일감각 자극양식과 과제 조건(자극간 시간차, 과제 난이도) 간의 상호작용 효과

유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 전반적으로 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이지 않았지만, 특정 과제 조건에서 동일감각 자극양식에 따라 차이를 보이는지 확인하고자 하였다. 동일감각 자극

<표 V-11> 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기 차이

| 변동원             | 다중과제 수행    |     |      |          |  |            |     |      |          |  | 심리적 불응기 |     |      |          |
|-----------------|------------|-----|------|----------|--|------------|-----|------|----------|--|---------|-----|------|----------|
|                 | 1차 과제 반응시간 |     |      |          |  | 2차 과제 반응시간 |     |      |          |  | 심리적 불응기 |     |      |          |
|                 | SS         | df  | MS   | F        |  | SS         | df  | MS   | F        |  |         |     |      |          |
| 동일감각<br>자극양식(A) | .00        | 1   | .00  | .01      |  | .02        | 1   | .02  | .09      |  | .10     | 1   | .10  | .35      |
| SOA(B)          | .39        | 2   | .20  | 3.32*    |  | 1.40       | 2   | .70  | 12.52*** |  | 1.40    | 2   | .70  | 12.52*** |
| 난이도(C)          | 3.21       | 1   | 3.21 | 27.22*** |  | 2.33       | 1   | 2.33 | 17.09*** |  | 2.33    | 1   | 2.33 | 17.09*** |
| B*C             | .11        | 2   | .05  | 1.76     |  | .27        | 2   | .14  | 3.15*    |  | .27     | 2   | .14  | 3.15*    |
| A*B             | .04        | 2   | .02  | .73      |  | .00        | 2   | .00  | .00      |  | .00     | 2   | .00  | .00      |
| A*C             | .51        | 1   | .51  | 5.57*    |  | .62        | 1   | .62  | 5.04*    |  | .62     | 1   | .62  | 5.04*    |
| A*B*C           | .07        | 2   | .04  | 1.14     |  | .15        | 2   | .08  | 1.68     |  | .15     | 2   | .08  | 1.68     |
| 오차(A)           | 15.96      | 68  | .24  |          |  | 16.52      | 68  | .24  |          |  | 18.58   | 68  | .27  |          |
| 오차(A*B)         | 4.04       | 136 | .03  |          |  | 5.18       | 136 | .04  |          |  | 5.18    | 136 | .04  |          |
| 오차(A*C)         | 6.23       | 68  | .09  |          |  | 8.34       | 68  | .12  |          |  | 8.34    | 68  | .12  |          |

\* p < .05, \*\*\* p < .001

양식(시각-시각, 청각-청각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-12>와 같다. 동일감각 자극양식과 자극간 시간차, 동일감각 자극양식과 과제 조건 간의 상호작용 효과를 <표 V-11>에서 확인한 결과, 유아의 1차 과제 반응시간( $F_{(1, 68)}=5.57, p<.05$ ), 2차 과제 반응시간( $F_{(1, 68)}=5.04, p<.05$ ), 심리적 불응기( $F_{(1, 68)}=5.04, p<.05$ )에서 동일감각 자극양식과 난이도 간의 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

이를 단순주효과 분석을 통해 더 구체적으로 확인한 결과, <표 V-13>과 같이 1차 과제 반응시간은 낮은 과제 난이도에서는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이지 않았지만, 높은 과제 난이도에서는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보였다( $t_{(68)}=4.10, p<.001$ ). 즉 높은 과제 난이도에서 1차 과제 반응시간은 시각-시각 과제( $M=1.67, SD=.40$ )가 청각-청각 과제( $M=1.51, SD=.34$ )보다 더 길게 나타났다. 이러한 결과는 시각 정보에 비해 청각 정보가 처리 우위성을 가진다는 선행연구들(허성관·임승환·김성옥·정종태, 2006; Grondin et al., 2005; Mioni et al., 2016; Rammsayer, 2014)의 주장과 관련하여 해석해볼 수 있다. 이 연구의 결과는 다중과제의 수행 시 유아에게 인지적 부하가 높게 걸릴 때, 즉 1차 과제의 난이도가 높을 때(변별반응 과제) 일련의 청각 자극들의 처리가 시각 자극들의 처리보다 처리 간섭과 손실을 더 적게 야기함을 보여준다. 이 연구에서 단일과제의 수행에서는 청각변별과 시각변별 간의 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 단일과제는 다중과제보다 인지적 부하가 높지 않은 과제로 청각 자극과 시각 자극의 처리 차이가 매우 미미할 수 있었을 것으로 보인다. 다중과제의 수행에서도 1차 과제의 난이도가 낮은 조건(단순반응 과제)에서는 동일감각 자극양식이 수행에 미치는 영향이 나타나지 않았다. 높은 난이도 조건에서 동일감각 자극양식에 따른 다중과제 수행의 차이가 나타난 것은 다중과제 수행 시 높은 인지적 부하가 걸릴 때 청각 자극의 처리 효율성이 더 부각될 수 있음을 보여준다고 할 수 있다.

<표 V-12> 동일감각 자극양식(시각-시각, 청각-청각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 동일감각<br>자극양식 | 난이도 | SOA   | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |
|--------------|-----|-------|------------------------|------------------------|---------------------|
|              |     |       | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |
| 시각-시각        | 낮음  | 250ms | 1.16(.39)              | 1.44(.42)              | .75(.36)            |
|              |     | 500ms | 1.24(.41)              | 1.31(.39)              | .62(.36)            |
|              |     | 800ms | 1.36(.51)              | 1.22(.40)              | .53(.36)            |
|              | 높음  | 250ms | 1.66(.40)              | 1.99(.45)              | 1.29(.41)           |
|              |     | 500ms | 1.63(.46)              | 1.78(.49)              | 1.08(.45)           |
|              |     | 800ms | 1.72(.47)              | 1.60(.47)              | .91(.44)            |
| 청각-청각        | 낮음  | 250ms | 1.11(.32)              | 1.41(.37)              | .72(.36)            |
|              |     | 500ms | 1.20(.38)              | 1.31(.38)              | .62(.34)            |
|              |     | 800ms | 1.38(.46)              | 1.26(.39)              | .57(.36)            |
|              | 높음  | 250ms | 1.41(.32)              | 1.78(.49)              | 1.09(.48)           |
|              |     | 500ms | 1.50(.40)              | 1.68(.55)              | .99(.49)            |
|              |     | 800ms | 1.61(.41)              | 1.50(.49)              | .81(.45)            |

<표 V-13> 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기에 대한 동일감각 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용 효과

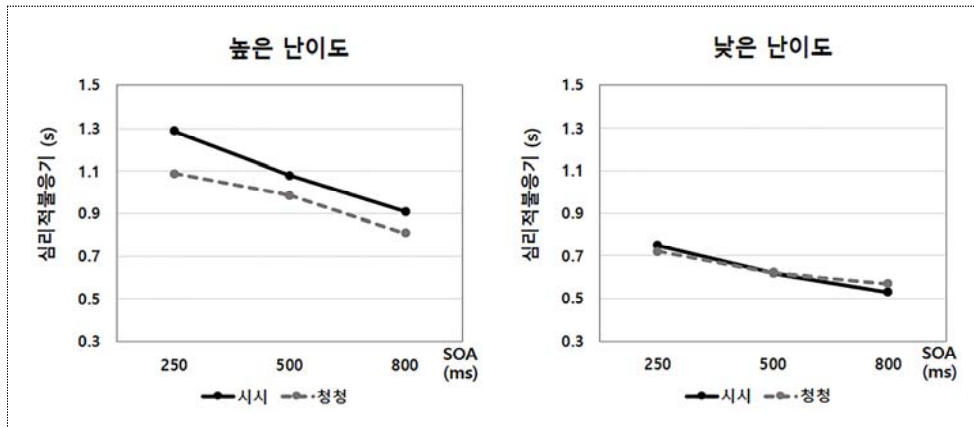
| 난이도 | 동일감각<br>자극양식 | 1차 과제<br>반응시간 |         | 2차 과제<br>반응시간 |        | 심리적<br>불응기 |        |
|-----|--------------|---------------|---------|---------------|--------|------------|--------|
|     |              | M(SD)         | t       | M(SD)         | t      | M(SD)      | t      |
| 낮음  | 시각-시각        | 1.25(.41)     | .55     | 1.33(.38)     | .02    | .63(.33)   | -.04   |
|     | 청각-청각        | 1.23(.37)     |         | 1.32(.35)     |        | .64(.32)   |        |
| 높음  | 시각-시각        | 1.67(.40)     | 4.10*** | 1.79(.43)     | 2.76** | 1.09(.39)  | 2.68** |
|     | 청각-청각        | 1.51(.34)     |         | 1.65(.47)     |        | .97(.43)   |        |

\*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

2차 과제 반응시간 또한 낮은 과제 난이도에서는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이지 않았지만, 높은 과제 난이도에서는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보였다( $t_{(69)}=2.76, p<.01$ ). 높은 과제 난이도에서 2차 과제 반응시간은 시각-시각 과제( $M=1.79, SD=.43$ )가 청각-청각 과제( $M=1.65, SD=.47$ )보다 더 길게 나타났다. 이러한 결과는 1차 과제 반응시간의 결과에서 논의한 바와 같이 높은 난이도 과제에서 인지적 부하가 더욱 집중될 때, 시각 자극에 비해 청각 자극의 높은 처리 효율성이 다중과제의 수행 손실을 보다 줄여줄 수 있음을 제안한다.

마지막으로 심리적 불응기 또한, 낮은 과제 난이도에서는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보이지 않았지만 높은 과제 난이도에서는 동일감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보였다( $t_{(69)}=2.68, p<.01$ ). 높은 과제 난이도에서 심리적 불응기는 시각-시각 과제( $M=1.09, SD=.39$ )가 청각-청각 과제( $M=.97, SD=.43$ )보다 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 앞서 논의한 2차 과제 반응시간에 대한 해석과 연결될 수 있다. 인지적 부하가 더 높게 부과되는 높은 난이도 조건에서는 청각 자극에 대한 인식적 처리 효율성이 더 뚜렷하게 부각되어 다중과제 수행의 처리 지연을 감소시킬 수 있는 것으로 보인다.

과제 난이도별 동일감각 자극양식과 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기의 그래프는 <그림 V-3>과 같다. 이 그래프에서 유아의 심리적 불응기는 과제 조건에 따라, 즉 자극간 시간차가 짧을수록, 과제 난이도가 높을수록 더 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 그리고 높은 과제 난이도 조건에서 시각-시각 과제의 심리적 불응기가 청각-청각 과제의 심리적 불응기보다 더 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 즉, 유아의 동일감각 다중과제의 수행은 자극간 시간차가 짧고, 과제 난이도가 높을 때, 그리고 과제 난이도가 높은 경우 일련의 시각 자극들의 처리보다 일련의 청각 자극들의 처리에서 더 높은 처리 간섭과 수행의 손실을 보임을 알 수 있다.



<그림 V-3> 과제 난이도별 동일감각 자극양식과 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기

### 3. 이중감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

#### 1) 이중감각 자극양식에 따른 다중과제 수행과 심리적 불응기

이 연구에서 이중감각 자극양식은 1차, 2차 과제의 자극양식 조합에 따라 시각-청각, 청각-시각으로 구분되었다. 이 연구에서는 다중과제에서 처리하는 두 자극의 감각양식이 서로 상이한 경우에도 자극이 제시되는 순서에 따라 수행이 달라질 수 있을 것이라 예측하였고, 이를 검증해보고자 하였다. 먼저 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-14>와 같다. 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 이중감각 자극양식에 따라 차이를 보이는지, 이중감각 자극양식이 다른 과제 조건과 상호작용 효과를 보이는지 확인하기 위해 이중감각 자극양식, 자극간 시간차, 과제 난이도를 피험자 내 변인으로 하는 2(자극양식) × 3(SOA) × 2(난이도) 반복측정 분산분석을 실시하였다.

<표 V-14> 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따른 다중 과제 수행과 심리적 불응기

| 이중감각<br>자극양식 | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |
|--------------|------------------------|------------------------|---------------------|
|              | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |
| 시각-청각        | 1.43(.25)              | 1.49(.28)              | .76(.27)            |
| 청각-시각        | 1.29(.27)              | 1.33(.26)              | .63(.29)            |
| 전체           | 1.36(.23)              | 1.41(.23)              | .70(.23)            |

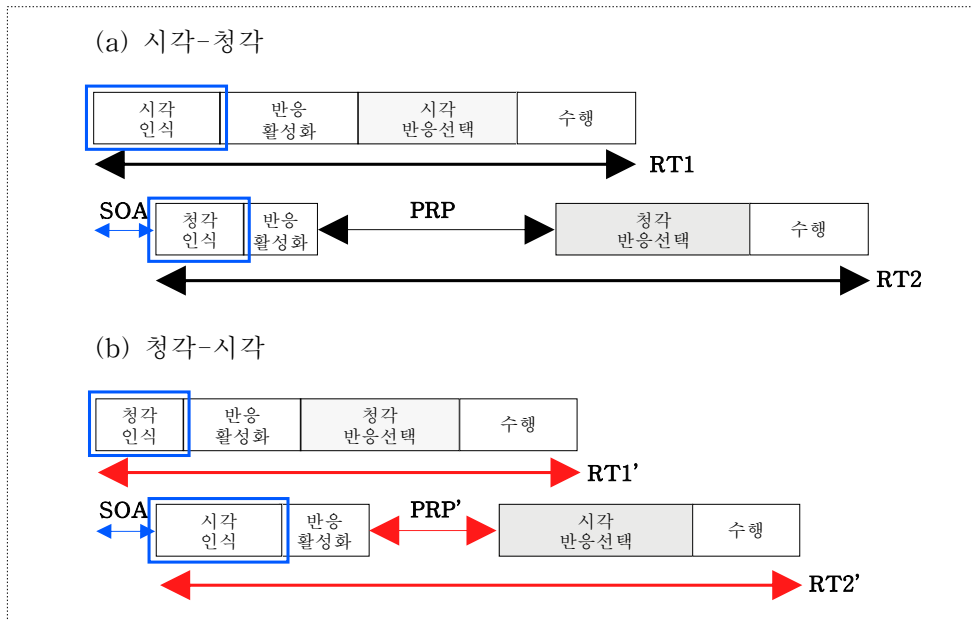
그 결과 <표 V-15>와 같이 유아의 1차 과제 반응시간( $F_{(1, 68)}=8.10$ ,  $p<.01$ ), 2차 과제 반응시간( $F_{(1, 68)}=3.90$ ,  $p=.052$ ), 심리적 불응기( $F_{(1, 68)}=4.31$ ,  $p<.05$ )에서 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각)에 따른 유의한 주효과가 나타났다. 먼저 유아의 1차 과제 반응시간은 시각-청각 과제( $M=1.43$ ,  $SD=.25$ )보다 청각-시각 과제( $M=1.29$ ,  $SD=.27$ )에서 유의하게 짧았고, 2차 과제 반응시간 또한 시각-청각 과제( $M=1.49$ ,  $SD=.28$ )보다 청각-시각 과제( $M=1.33$ ,  $SD=.26$ )에서 유의하게 짧게 나타났다. 마지막으로 심리적 불응기도 시각-청각 과제( $M=.76$ ,  $SD=.27$ )에 비해 청각-시각 과제( $M=.63$ ,  $SD=.29$ )에서 유의하게 짧게 나타났다. 이와 같은 결과는 시각 자극과 청각 자극의 처리 효율성 차이가 각 과제의 초기 감각 인식 단계에 적용됨으로써 나타나게 되는 현상으로 해석해볼 수 있다. <그림 V-4>는 인식 단계에서의 시각과 청각 자극의 처리 효율성 차이가 이중감각 자극양식에 따라 유아의 수행에 다른 영향을 미칠 수 있음을 제시해주는 가설적 도식이다. 청각 자극이 시각 자극보다 처리 효율성이 높고, 이러한 처리 특성이 다중과제의 초기 인식적 처리 단계에 적용될 때, 시각과 청각 자극의 처리 순서는 전체 다중과제 수행과 심리적 불응기에 차이를 야기할 수 있을 것이다. 즉, <그림 V-4>는 시각-청각 과제에 비해 청각-시각 과제의 수행이 더 짧은 1차 과제 반응시간과 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기를 도출할 수 있음을 제안한다.

<표 V-15> 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 다중과제 수행  
과 심리적 불응기 차이

| 변동원          | 다중과제 수행    |     |      |          |            |     | 심리적 불응기 |                  |       |     |      |          |
|--------------|------------|-----|------|----------|------------|-----|---------|------------------|-------|-----|------|----------|
|              | 1차 과제 반응시간 |     |      |          | 2차 과제 반응시간 |     |         |                  |       |     |      |          |
|              | SS         | df  | MS   | F        | SS         | df  | MS      | F                | SS    | df  | MS   | F        |
| 이중감각 자극양식(A) | 1.19       | 1   | 1.19 | 8.10**   | .78        | 1   | .78     | 3.90<br>(p=.052) | 1.29  | 1   | 1.29 | 4.31*    |
| SOA(B)       | 1.38       | 2   | .69  | 32.95*** | .54        | 2   | .27     | 10.40***         | .55   | 2   | .27  | 10.46*** |
| 난이도(C)       | 2.33       | 1   | 2.33 | 29.94*** | 2.62       | 1   | 2.62    | 35.67***         | 2.63  | 1   | 2.63 | 36.10*** |
| B*C          | .05        | 2   | .03  | 1.41     | .29        | 2   | .14     | 6.67**           | .28   | 2   | .14  | 6.56**   |
| A*B          | .22        | 2   | .11  | 4.56*    | .19        | 2   | .09     | 2.78             | .19   | 2   | .10  | 2.80     |
| A*C          | .33        | 1   | .33  | 5.77*    | .37        | 1   | .37     | 6.18*            | .38   | 1   | .38  | 6.24*    |
| A*B*C        | .04        | 2   | .02  | .82      | .00        | 2   | .00     | .06              | .00   | 2   | .00  | .05      |
| 오차(A)        | 9.95       | 68  | .15  |          | 13.61      | 68  | .20     |                  | 20.37 | 68  | .30  |          |
| 오차(A*B)      | 3.24       | 136 | .02  |          | 4.57       | 136 | .03     |                  | 4.61  | 136 | .03  |          |
| 오차(A*C)      | 3.85       | 68  | .06  |          | 4.11       | 68  | .06     |                  | 4.10  | 68  | .06  |          |

\* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001





<그림 V-4> 이중감각 자극양식에 따른 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기의 도해

## 2) 이중감각 자극양식과 과제 조건(자극간 시간차, 과제 난이도) 간의 상호작용 효과

유아의 1차, 2차 과제 반응시간과 심리적 불응기가 이중감각 자극양식에 따라 전반적으로 유의한 차이를 보였지만, 특정 과제 조건에서 이중감각 자극양식에 따라 다중과제 수행과 심리적 불응기가 차이를 보이는지 확인하고자 하였다. 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기의 전반적인 경향은 <표 V-16>과 같다. 이 연구에서 이중감각 자극양식과 자극간 시간차, 이중감각 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용 효과는 <표 V-15>의 결과를 통해 확인할 수 있었다.

<표 V-16> 이중감각 자극양식(시각-청각, 청각-시각), 자극간 시간차, 과제 난이도에 따른 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기

| 이중감각<br>자극양식 | 난이도 | SOA   | 다중과제 수행                |                        | 심리적<br>불응기<br>M(SD) |
|--------------|-----|-------|------------------------|------------------------|---------------------|
|              |     |       | 1차 과제<br>반응시간<br>M(SD) | 2차 과제<br>반응시간<br>M(SD) |                     |
| 시각<br>-청각    | 낮음  | 250ms | 1.12(.27)              | 1.40(.34)              | .68(.32)            |
|              |     | 500ms | 1.30(.25)              | 1.35(.33)              | .63(.31)            |
|              |     | 800ms | 1.51(.32)              | 1.30(.31)              | .58(.28)            |
|              | 높음  | 250ms | 1.41(.28)              | 1.78(.31)              | 1.06(.33)           |
|              |     | 500ms | 1.54(.31)              | 1.60(.34)              | .88(.34)            |
|              |     | 800ms | 1.70(.33)              | 1.48(.36)              | .76(.37)            |
| 청각<br>-시각    | 낮음  | 250ms | .97(.23)               | 1.21(.24)              | .51(.27)            |
|              |     | 500ms | 1.10(.27)              | 1.13(.27)              | .43(.30)            |
|              |     | 800ms | 1.24(.33)              | 1.02(.26)              | .32(.29)            |
|              | 높음  | 250ms | 1.44(.32)              | 1.75(.33)              | 1.05(.36)           |
|              |     | 500ms | 1.46(.30)              | 1.54(.32)              | .84(.34)            |
|              |     | 800ms | 1.51(.38)              | 1.35(.35)              | .65(.37)            |

그 결과, 이중감각 자극양식과 난이도 간의 유의한 상호작용 효과가 유아의 1차 과제 반응시간( $F_{(1, 68)}=5.77, p<.05$ ), 2차 과제 반응시간( $F_{(1, 68)}=6.18, p<.05$ ), 심리적 불응기( $F_{(1, 68)}=6.24, p<.05$ ) 모두에서 나타났다. 이를 단순주효과 분석을 통해 확인한 결과, <표 V-17>과 같이 유아의 1차 과제 반응시간은 낮은 난이도와 높은 난이도 과제 모두에서 이중감각 자극양식에 따라 유의한 차이를 보였지만, 난이도가 낮은 조건( $t_{(69)}=6.40, p<.001$ )이 난이도가 높은 조건( $t_{(69)}=2.54, p<.05$ )에 비해 그 차이가 더 뚜렷하고 큰 것으로 나타났다. 2차 과제 반응시간에서도 난이도가 낮은 조건에서는 그 차이가 유의하게 나타났지만( $t_{(69)}=5.39, p<.001$ ), 난이도가 높은 조건에서는 그 차이가 유의하게 나타나지 않았다. 유아의 심리적 불응기도 이와 같은 패턴을 보였다. 난이도가 낮은 조건에서는 유의한 차이를 보였지만( $t_{(69)}=5.46, p<.001$ ), 난이도가 높은 조건에서는

<표 V-17> 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기에  
대한 이중감각 자극양식과 과제 난이도 간의 상호작용 효과

| 난이도 | 이중감각<br>자극양식 | 1차 과제<br>반응시간 |         | 2차 과제<br>반응시간 |         | 심리적<br>불응기 |         |
|-----|--------------|---------------|---------|---------------|---------|------------|---------|
|     |              | M(SD)         | t       | M(SD)         | t       | M(SD)      | t       |
| 낮음  | 시각-청각        | 1.31(.26)     | 6.40*** | 1.31(.29)     | 5.39*** | .63(.27)   | 5.46*** |
|     | 청각-시각        | 1.10(.26)     |         | 1.10(.23)     |         | .42(.28)   |         |
| 높음  | 시각-청각        | 1.55(.28)     | 2.54*   | 1.54(.26)     | .16     | .90(.31)   | 1.19    |
|     | 청각-시각        | 1.47(.31)     |         | 1.53(.29)     |         | .85(.33)   |         |

\*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .001$

유의한 차이가 나타나지 않았다.

난이도가 높아지더라도 시각-청각 과제와 청각-시각 과제의 반응선택 단계의 지연은 동일하게 나타나고 수행 단계 또한 두 과제에서 동일한 처리 과정을 보일 것이라 가정한다면, 이러한 이중감각 자극양식 간 차이는 초기 감각 인식과 반응활성화 단계의 처리 영향을 반영하는 것으로 볼 수 있다. 선행연구들은 시각 정보와 청각 정보가 함께 제시되는 감각 통합 상황에서 시각 정보가 청각 정보보다 더 영향력 있게 처리됨을 밝혀왔다(Mateeff et al., 1985; McGurk & MacDonald, 1976). 따라서 주의 할당을 받아 우선적으로 처리되는 1차 자극이 시각일 때에는 청각 자극이 바로 제시되더라도 처리에 영향을 받지 않지만, 1차 자극이 청각이고 시각 자극이 뒤이어 바로 제시되는 경우에는 주의가 시각 자극으로 옮겨감으로써 청각 자극에 대한 처리를 간섭하고 1차 과제의 초기 인식 단계의 처리 소요시간을 보다 지연시킬 수 있을 것으로 보인다. 이와 같은 초기 인식 단계의 간섭은 1차 과제에 더 많은 인지적 부하가 추가되는 높은 과제 난이도에서 크게 나타날 수 있다. 높은 난이도에서 나타나는

이와 같은 청각-시각 과제의 초기 인식 단계의 간섭이 1차 과제의 반응 시간에 영향을 미쳐 전체 1차 과제 반응시간이 증가하고, 낮은 난이도 조건에서 나타났던 과제 간의 유의한 차이가 사라지는 것으로 해석해볼 수 있다. 또한, 이로 인하여 2차 과제의 반응선택과 수행 단계도 처리가 지연될 것으로 보인다. 결국 높은 난이도에서 청각-시각 과제의 2차 과제 반응시간이 증가하고 이러한 증가는 2차 과제 반응시간에서 시각-청각 과제와의 차이를 사라지게 할 것이다. 이 때, 2차 과제의 처리 지연, 즉 심리적 불응기도 증가하여, 낮은 난이도에서 보였던 시각-청각 과제와의 심리적 불응기 차이가 사라지는 것으로 보인다.

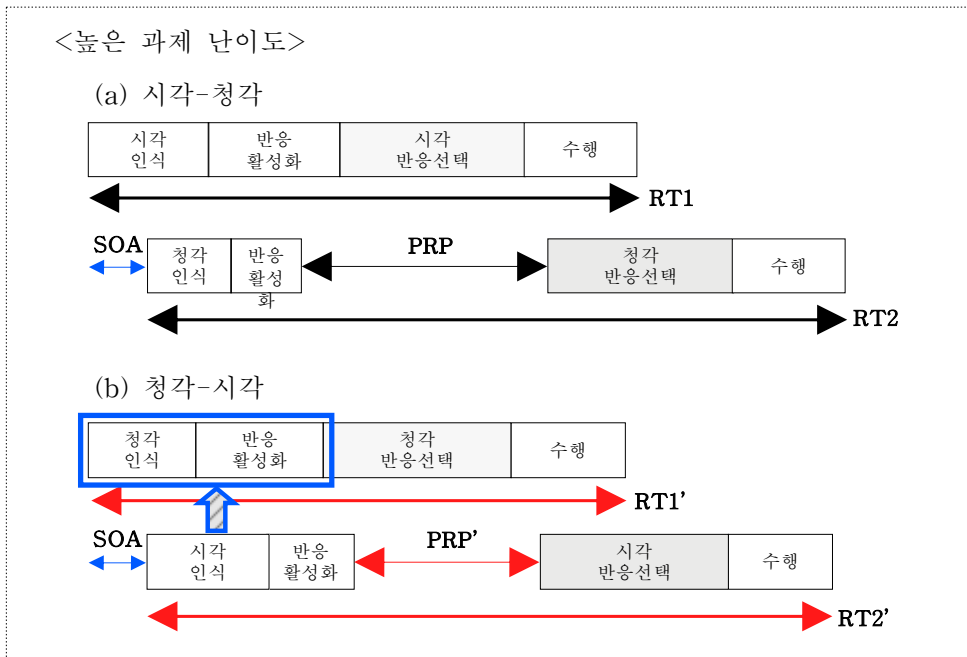
다음으로, 이중감각 자극양식과 자극간 시간차 간의 상호작용 효과가 1차 과제 반응시간에서 나타났다( $F_{(2, 136)}=4.56, p<.05$ ). 이를 단순주효과 분석을 통해 더 자세히 확인한 결과, <표 V-18>과 같이 유아의 1차 과제 반응시간은 모든 자극간 시간차에서 시각-청각 과제와 청각-시각 과제 간에 유의한 차이를 보였지만, 자극간 시간차가 250ms일 때( $t_{(68)}=2.13, p<.05$ )보다 500ms( $t_{(68)}=4.55, p<.01$ )와 800ms( $t_{(68)}=6.61, p<.001$ )에서 더 크고 뚜렷한 차이가 나타났다. 이와 같은 결과는 앞서 추정한 청각-시각 과제의 초기 인식 단계의 간섭과 연관하여 해석해볼 수 있다. 청각-시각 과제의 인식 단계와 반응활성화 단계의 지연은 더 큰 자극 간 간섭이 예측되는 짧은 자극간 시간차에서 더 크게 나타날 것이며, 이로 인하여 청각-시각 과제의 1차 과제 반응시간이 증가하고, 시각-청각 과제와의 1차 과제 반응시간의 차이가 감소하는 것으로 보인다.

이상의 결과들은 <그림 V-5>의 가설적 도식을 통해 좀 더 명시적으로 이해할 수 있다. 시각 자극과 청각 자극의 처리 효율성의 차이로 인하여 청각-시각 과제가 시각-청각 과제보다 전반적으로 다중과제 수행의 간섭이 적은 것으로 유추되지만(<그림 V-4>), 난이도가 높은 조건에서는 청각-시각 과제에서 1차 과제의 청각 자극의 처리가 2차 과제의 시각 자극으로 인하여 간섭을 받아 초기 인식 단계에서 처리 지연이 나타날 수 있는 것으로 보인다. <그림 V-5>는 높은 난이도 조건의 이러한

<표 V-18> 1차 과제 반응시간에 대한 이중감각 자극양식과 자극간 시간차 간의 상호작용 효과

| SOA   | 이중감각 자극양식 | 1차 과제 반응시간 |         |
|-------|-----------|------------|---------|
|       |           | M(SD)      | t       |
| 250ms | 시각-청각     | 1.26(.24)  | 2.13*   |
|       | 청각-시각     | 1.20(.26)  |         |
| 500ms | 시각-청각     | 1.42(.25)  | 4.55*** |
|       | 청각-시각     | 1.28(.26)  |         |
| 800ms | 시각-청각     | 1.60(.29)  | 6.61*** |
|       | 청각-시각     | 1.37(.32)  |         |

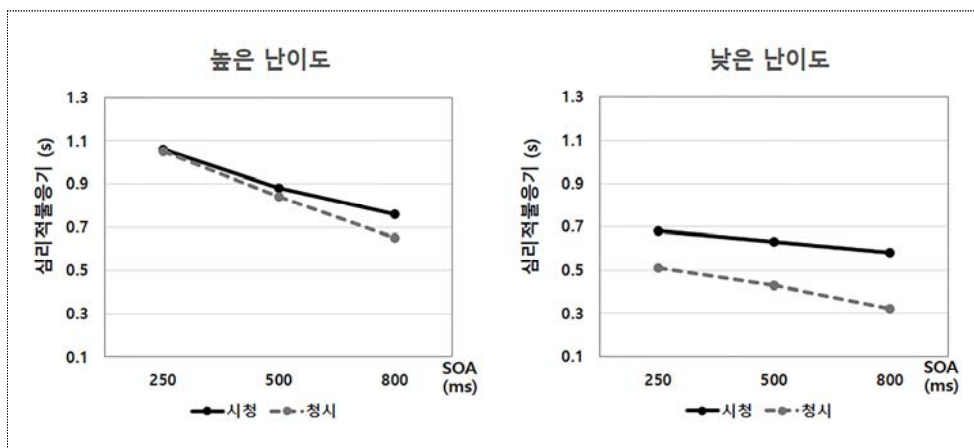
\*  $p < .05$ , \*\*\*  $p < .001$



<그림 V-5> 높은 난이도 조건에서 이중감각 과제의 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기의 도해

초기 단계의 처리 지연이 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기 모두를 증가시키며, 결국 청각-시각 과제와의 다중과제 수행과 심리적 불응기 차이를 사라지게 할 수 있음을 제안한다.

마지막으로 과제 난이도별 이중감각 자극양식과 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기의 그래프는 <그림 V-6>과 같다. 이 그래프에서 유아의 심리적 불응기는 자극간 시간차가 짧을수록, 과제 난이도가 높을수록 더 길게 나타남을 보여준다. 또한 낮은 난이도 조건에서는 청각-시각 과제의 심리적 불응기가 시각-청각 과제의 심리적 불응기보다 더 낮게 나타나지만, 높은 난이도 조건에서는 이러한 차이가 사라지는 것을 확인할 수 있다. 유아의 이중감각 다중과제의 수행은 자극간 시간차가 짧고, 과제 난이도가 높을 때 다중과제의 처리 손실이 커지며, 낮은 난이도의 청각-시각 과제에서 처리 손실이 최소화될 수 있음을 알 수 있다.



<그림 V-6> 과제 난이도별 이중감각 자극양식과 자극간 시간차에 따른 심리적 불응기

## VI. 결론 및 제언

### 1) 결론 및 논의

유아는 출생 후부터 환경 속의 다양한 감각 정보들을 끊임없이 수용하고 처리해간다. 유아가 연속적으로 제시되는 다중 정보들을 효율적으로 잘 처리해가는 것은 유아의 언어 및 인지발달에 바탕이 된다. 이 같은 다중정보 처리의 발달적 중요성에도 불구하고, 아직까지 유아의 다중정보 처리에 기반하는 기제나 처리 특성에 대해서는 거의 알려진 바가 없다. 이 연구는 유아의 다중정보 처리의 기제를 밝히고, 처리 시 인지부하 및 자극양식의 종류와 관련한 다중정보 처리의 특성을 구체적으로 밝히기 위해, 강력한 실험적 통제를 특징으로 하는 심리적 불응기(PRP) 패러다임을 이용하여 유아의 다중과제의 수행을 살펴보고자 하였다. 다중과제 수행 시 간섭은 심리적 불응기로 나타난다는 점에 주목하여, 이 연구에서는 만 5세 이상 유아 140명을 대상으로 자극간 시간차, 과제 난이도, 자극양식에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 어떻게 나타나는지 확인하였다. 수집한 자료를 바탕으로 도출한 결론과 논의점은 다음과 같다.

첫째, 5세 유아는 짧은 시간차로 제시되는 두 자극에 각각 빠르게 반응하는 다중과제의 수행이 가능하다. 5세 유아의 수행 정답률은 1에 가까울 만큼 높고, 1차, 2차 과제 반응시간은 각각 1.5초 이하이다. 이처럼 5세 유아가 PRP 패러다임의 다중과제 수행이 가능하다는 것은 다중과제 수행에서 요구되는 기본적인 인지적 능력을 이 시기에 갖추고 있음을 의미한다. 많은 선행연구들은 다중과제 수행에서 주의, 작업기억, 실행기능 등의 고차원적 인지 능력이 관여함을 제안한다(Bühner et al., 2006; Colom et al., 2010; Holtzer et al., 2005). 즉, 다중과제를 수행하기 위해서는 주의를 할당하고 전환하며 과제 관련 지시를 잘 기억하고 과제를 통제적으로 수행하는 제반 능력이 필요하다. 이와 같은 고차원적 인지

능력들은 유아기에 급격하게 발달하며(Carlson, Moses, & Breton, 2002; Schutte, Spencer, & Schöner, 2003), 따라서 이러한 능력들을 바탕으로 5세 유아의 다중과제 수행이 가능하게 되는 것으로 보인다.

그러나 5세 유아의 다중과제의 수행은 기초적인 수준에 머무른다. 유아는 각 과제의 수행을 정확하게 할 수 있지만 반응 수행이 크게 지연된다. 다중과제 수행의 반응 지연 척도인 심리적 불응기는 성인 및 청소년에 비해 유아에서 3배 이상 길게 나타난다. 이는 유아가 다중 정보들을 매우 효율적으로 동시에 처리하지는 못하며, 처리 과정에서 큰 간섭과 방해가 존재함을 의미한다. 이와 같은 유아의 다중정보 처리의 간섭 및 손실 수준은 선행연구들이 제안한 바와 같이 고차원적 인지 능력(Bühner et al. 2006; Colom et al., 2010), 인지적 자원(Kahneman, D. 1973), 정보처리 효율성(Case & Griffin, 1990; Dux, Tombu, Harrison, Rogers, Tong, & Marois, 2009) 등의 발달 수준과 함께 고려되어야 할 것이다.

둘째, 다중과제의 수행 시 유아에서도 심리적 불응기 효과가 나타난다. 구체적으로, 자극간 시간차가 길어지면 유아의 2차 과제 반응시간이 감소하고 심리적 불응기가 감소한다. 이는 성인 대상 연구의 결과들(박경규, 2002; Fischer & Hommel, 2012; McCann & Johnston, 1992)과 일치한다. 이러한 사실은 유아에서도 각 과제의 반응선택 과정이 과제별로 순차적으로 처리되며, 그 기저에 중심병목이 존재함을 시사한다. 또한, 성인에서 나타나는 다중정보의 동시 처리에 관여하는 기제가 유아에서도 나타나고 동일하게 기능할 수 있음을 보여준다.

한편, 자극간 시간차가 길어짐에 따라 유아의 1차 과제 반응시간이 증가한다. 기존의 성인 대상 연구들은 PRP 패러다임의 다중과제 수행 시 1차 과제의 수행, 즉 선행 자극에 대한 처리와 반응 실행은 2차 과제의 수행에 의해 영향 받지 않음을 제안한다(McCann & Johnston, 1992; Van Selst & Jolicoeur, 1994). 하지만 최근의 연구 모형들(Janczyk et al., 2014; Lien & Proctor, 2002)은 1차 자극에 대한 반응이 2차 자극에



대한 반응에 따라 역으로 영향을 받을 수 있으며, 이러한 영향이 인식 단계 후에 존재하는 반응 활성화 단계의 중첩에 의해 발생할 수 있음을 제안한다. 따라서 기존의 가설적 모형들은 자극간 시간차가 긴 조건에서 1차 과제의 반응선택 처리 중에 2차 과제의 자극 인식이 이루어질 것으로 예측하지만, 최근의 모형들은 다중과제 수행 시 실제로는 두 자극의 인식이 모두 이루어진 후 1차 자극에 대한 반응선택 처리가 수행될 가능성을 제안한다. 이 연구는 이러한 최근의 연구 모형들을 지지하며, 2차 자극이 제시되는 시점에 따라 2차 자극의 처리 뿐 아니라 1차 자극의 처리와 반응 실행이 함께 영향을 받을 수 있음을 확인시켜준다.

셋째, 다중과제 수행 시 요구되는 인지부하는 유아의 다중과제 처리 간섭과 수행 손실에 영향을 미친다. 유아가 쉬운 다중과제에 비해 어려운 다중과제를 수행할 때, 유아의 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 모두 증가한다. 이는 높은 연령층을 대상으로 한 선행 연구들의 결과(송은섭, 1995; 정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005)와 일치한다. 다중과제의 수행 시 과제 난이도는 인지적 부하를 증가시키는 주요 요인이 될 수 있다. 중심병목모델에 따라, 특히 1차 과제의 반응선택에 더 많은 인지적 부하가 할당되면 병렬적인 처리가 불가능한 시스템, 즉 중심병목을 더 오래 이용하게 되고 2차 과제가 처리되지 않고 대기하는 시간이 더 길어지게 된다. 따라서 2차 과제가 단독으로 처리될 때보다 그 처리가 간섭받고 수행이 지연될 수 있는 것이다. 이 연구에서는 유아들이 두 가지의 단순한 과제를 각각 한 번씩 수행하였지만, 실생활에서는 더 복잡한 과제들을 더 오래 수행해야 할 수도 있다. 이 경우 유아의 다중과제 수행 손실은 더 크고 누적적으로 나타날 수 있을 것이다.

인지부하가 다중과제의 수행에 미치는 영향은 자극간 시간차와 과제 난이도 간의 상호작용 효과에서도 나타난다. 유아가 어려운 다중과제를 수행할 때, 자극간 시간차가 짧아질수록 2차 과제의 반응시간과 심리적 불응기가 더 뚜렷하게 길어진다. 높은 과제 난이도는 과제의 처리에 높

은 인지적 부하를 할당하기 때문에 두 과제를 각각 통제적으로 실행할 수 있는 인지적 자원이 부족하게 된다. 특히 짧은 자극간 시간차 조건에서는 2차 자극의 인식 과정이 매우 초기에 진행되기 때문에 인지적 자원 배분에 더 큰 문제를 보일 수 있다. 이 연구가 밝힌 사실은 선행연구들(정청희·김애숙, 1991; 홍선희, 2005)의 보고와 주장을 지지한다. 또한, 미시적 다중 정보처리에 있어 할당되는 인지 부하의 중요성과 유아의 인지적 처리 역량에 맞는 다중과제 제시의 중요성을 시사해준다.

한편, 이 연구가 밝힌 유아의 다중과제 수행에 대한 인지부하의 영향은 중심병목의 제한된 처리용량과 관련한 더 확장된 논의를 가능하게 한다. 만약 중심병목의 처리용량이 제한되어 있지 않다면 이 같은 인지부하에 따른 처리 간섭과 손실이 나타나지 않을 것이기 때문이다. 앞서 이 연구에서 밝힌 바와 같이 유아의 다중정보의 처리가 성인과 동일한 기제를 통해 이루어질지라도, 유아가 가지는 전반적인 인지적 자원에 비추어 볼 때 유아의 중심병목의 처리용량은 작을 것으로 추정된다. 따라서 이러한 작은 처리용량 하에서 유아의 다중정보 처리는 과제가 부여하는 인지부하에 의해 더 민감하게 영향을 받을 수 있을 것이다. 아울러 여기에서 주목할 점은 인간의 중심병목의 처리용량이 평생 고정되어 있는 것이 아니라는 점이다. 성숙과 경험, 훈련 등을 통해 인간의 인지적 처리효율성이 향상되면 이를 통해 중심병목의 처리용량이 확장될 수 있다(Case & Griffin, 1990; Dux et al., 2009). 이는 유아가 성장하여 나이가 들어감에 따라, 혹은 유아가 더욱 풍부한 인지적 자극을 경험할 수 있는 환경 속에서 유아의 다중정보 처리가 더 효율적으로 이루어질 수 있음을 시사한다.

넷째, 유아의 다중과제의 수행은 두 과제의 자극양식이 같거나 다른 조건에서 차이를 보인다. 제시되는 두 자극양식이 같을 때(모두 시각이거나 모두 청각)에 비해 다를 때(시각과 청각), 유아의 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 더 짧아진다. 이는 서로 다른 감각 자극들을 처리할 때 처리의 간섭과 수행의 손상이 작아짐을 의미한

다. 또한 이는 감각별로 개별 처리 채널이 있어 다감각 정보의 처리가 더 효율적으로 이루어진다고 제안하는 다중자원이론(Hibberd et al., 2010, 2013; Wickens, 1984, 2008)을 지지한다. 이와 같은 유아의 다감각 정보처리의 효율성은 특정한 과제 조건에서 부각되어 나타난다. 구체적으로, 어려운 다중과제의 짧은 자극간 시간차 조건에서 1차 과제의 처리와 수행은 두 자극양식이 다를 때 더 효율적으로 이루어진다. 이는 유아의 다감각 정보처리 효율성이 과제의 인지부하가 높을 때 더 부각될 수 있음을 보여준다. 즉, 동시에 처리하는 과제가 어려울수록 처리 자극양식의 다양성이 처리의 간섭과 수행 손상을 감소시킬 수 있는 것이다.

다섯째, 유아가 처리하는 두 자극의 양식이 같을 때, 그것이 시각인지 청각인지에 따라 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기가 달라지지 않지만 과제 난이도가 자극양식의 효과를 조절한다. 과제의 난이도가 높을 때, 청각-청각 과제보다 시각-시각 과제의 수행 시 유아의 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 더 길어진다. 이는 시각-시각 과제가 청각-청각 과제에 비해 유아들에게 더 큰 다중과제 처리 손실을 야기함을 의미한다. 선행연구들은 청각 정보의 처리가 시간적 해상도가 높아 자극이 순간적으로 제시되었을 때 이를 인식하고 파악하는 데 유리하다고 제안한다(Grondin et al., 2005; Mioni et al., 2016; Rammsayer, 2014). 이 연구에서 밝힌 사실들은 초기 인식적 단계에서 나타나는 시각과 청각의 처리 효율성 차이가 유아의 전체 다중과제 수행에 영향을 미칠 수 있으나, 특히 인지적 부하가 크게 할당되는 조건들에서 그 영향이 뚜렷하게 나타날 수 있음을 시사한다. 유아가 일상에서 접하는 다중과제들은 실험 상황의 과제만큼 단순하지 않다. 또한 시각 또는 청각 자극들은 실제로는 끊임없이 수용되고 처리된다. 따라서 단일한 감각양식만을 이용하여 정보를 처리해야 할 때, 시각 정보의 처리가 청각 정보의 처리에 비해 유아에게 상당히 더 큰 처리의 간섭과 수행의 저하를 초래할 것으로 예측할 수 있다.

마지막으로, 유아가 시각과 청각 자극을 함께 처리할 때, 먼저 처리되

는 자극이 무엇인지에 따라 유아의 다중과제 처리 간섭과 수행이 달라진다. 시각-청각 과제에 비해 청각-시각 과제의 수행 시 유아의 1차 과제 반응시간, 2차 과제 반응시간, 심리적 불응기가 전반적으로 더 짧다. 그렇지만 과제 난이도에 따라 세부적인 처리 특성이 달라진다. 즉, 쉬운 다중과제를 수행할 때에는 청각 자극을 먼저 처리하는 것이 다중정보 처리의 효율성을 높이지만, 어려운 다중과제를 수행할 때에는 이러한 효과가 사라진다. 이와 같은 현상은 초기 인식적 단계에서 시각과 청각이 함께 처리될 때의 특징을 보여준다. 청각적 처리가 선행되고 시각적 처리가 이어질 때, 1차 과제의 난이도가 낮아 처리의 중첩 시점이 없다면 청각 처리의 효율성으로 인하여(Grondin et al., 2005; Mioni et al., 2016; Rammsayer, 2014) 전체 다중과제의 처리와 수행이 효율적으로 이루어진다. 반면, 1차 과제의 난이도가 높아 청각 처리 과정 중에 시각 자극이 제시된다면 강력한 주의 집중을 유발하는 시각 자극으로 주의가 분산되어(Mateeff et al., 1985; McGurk & MacDonald, 1976) 처리의 효율성이 떨어지게 될 수 있다. 이 연구에서 밝힌 이러한 사실들은 유아의 시·청각 다중정보의 처리가 과제 조건과 자극양식의 조합에 따라 독특한 처리 특성을 보이며, 이에 따라 처리 간섭과 수행이 다른 양상으로 나타날 수 있음을 제안한다.

## 2) 의의 및 제언

이 연구는 아래와 같은 학술적, 실용적 의의가 있다.

첫째, 이 연구는 유아의 다중과제 수행 시 다양한 측정치, 즉 2차 과제 반응시간 이외에 1차 과제 반응시간과 심리적 불응기를 함께 조사하여, 유아의 다중정보 처리의 기제와 처리 특성에 대해 구체적인 정보를 제공할 수 있었다는 학술적 의의가 있다. 이러한 측정치를 이용하여 이 연구는 유아에서도 다중과제의 수행 과정에서 심리적 불응기 효과가 나타남을 확인하고 유아의 다중정보 처리가 성인과 동일한 기제를 통해 이루어

집을 확인하였다. 또한 유아의 반응선택 처리 단계에 일렬 처리만을 허용하는 중심병목이 존재하고, 이 중심병목이 일정하게 제한된 처리용량을 가짐을 확인하였다. 뿐만 아니라, 선행적으로 제시되는 1차 자극의 처리가 뒤이은 2차 자극의 제시와 처리에 의해 영향을 받고 손상될 수 있음을 밝혀 기존의 연구결과들을 확장할 수 있었다.

둘째, 이 연구는 다중과제의 자극양식이 유아의 인지적 처리 및 과제 수행에 어떠한 영향을 미치는지 다각적으로 살폈다는 점에서 의의가 있다. 특히 일상에서 시각과 청각이 대부분의 정보처리에 관여한다는 사실을 토대로, 이 연구에서는 다양한 시각과 청각 자극양식의 조합이 유아의 다중정보 처리와 수행에 미치는 영향을 확인하였다. 이와 같은 조사를 통해 이 연구는 유아들의 다감각 정보처리의 효용성을 확인하고, 그동안 논의되지 못했던 유아의 감각별 정보처리 특성, 즉 청각 처리의 우위성을 확인할 수 있었다. 또한 특정 과제 조건 및 상황에서 나타나는 처리 특성, 즉 자극양식 효과가 인지부하가 높은 조건에서 더 뚜렷해지며, 시각과 청각 자극의 동시 인식 상황에서는 시각 자극이 청각 자극에 비해 주의유도의 우위성을 가진다는 점 등을 확인하고 논의할 수 있었다. 이처럼 이 연구는 기존의 연구들에서 깊게 다루지 않았던 초기 인식적 처리 단계에서의 처리 간섭과 처리 특성에 대해 보다 깊은 논의와 지식을 도출해 내었다는 의의를 가진다.

셋째, 이 연구는 체계적이고 강력한 실험적 통제를 특징으로 하는 심리적 불응기(PRP) 패러다임을 이용한 최초의 유아 대상 연구라는 점에서 의의를 가진다. 심리적 불응기 패러다임은 과제가 단순하고 관련 프로그램을 이용하여 자극의 제시와 유아 반응의 측정이 정확하다. 이러한 특징으로, 이 연구 패러다임은 유아가 짧은 시간차로 제시되는 두 자극을 어떻게 처리하는지, 즉 어떠한 처리 과정이 관여하고 처리 수준은 어떠한지, 또 과제 변인에 따라 어떠한 처리 특성이 나타나는지 등을 확인하는데 매우 적합하다. 이 연구에서는 이와 같은 통제적 실험 패러다임을 이용하여 유아의 다중과제 처리 특성과 수행 특성을 미시적 수준에서

깊이 있게 살펴볼 수 있었으며, 이와 관련한 이론적 논의들을 제공할 수 있었다.

마지막으로, 이 연구가 밝힌 사실들은 유아의 발달과 교육 효과를 높일 수 있는 몇 가지의 실용적 제안을 가능하게 한다. 먼저, 유아 교육자들은 유아들이 시각, 청각, 촉각 등 여러 감각 자극들을 다양하게 접하고, 이를 통해 정보를 습득할 수 있도록 교육 재료 및 활동을 구성할 필요가 있다. 특히, 깊은 인지적 처리가 필요한 어려운 과제일수록 다양한 감각 양식을 이용한 자극과 정보의 제시가 필요할 것이다. 또한 감각 장애를 가지고 있다가 수술로 회복한 유아에 대한 시·청각 통합 프로그램이 제안될 수 있다. 이 유아들은 수술로 감각 장애를 회복하였음에도 생후 초기 정상적인 시·청각 통합 발달에 필요한 경험의 부재로 인하여 이후에도 시·청각 통합에 문제를 보인다(Chen, Lewis, Shore, & Maurer, 2017). 따라서 이 아이들에 대한 시·청각 통합 훈련은 발달초기에 경험하지 못했던 시·청각 자극의 통합을 집중적으로 경험하고, 시·청각 통합 문제를 극복해갈 수 있게 도울 것이다. 마지막으로, 이 연구의 결과들은 일련의 시각 자극들이 청각 자극들에 비해 효율적으로 처리되기 더 어려우며, 또한 시각 자극과 청각 자극이 동시 인식되는 상황에서는 주의가 시각 자극으로 우선적으로 할당되어 청각 자극의 인식 및 처리가 방해될 수 있음을 보여준다. 따라서 유아 교사들이 유아에게 정보를 전달할 때에는, 사진이나 그림 등의 시각적 자료만을 이용하기보다 적당한 시각 자료와 함께 청각 자료나 언어적 해석을 부가하는 것이 제안된다. 또한 청각적 정보의 전달 과정에서 내용과 무관한 시각 정보가 함께 제시되면 주의가 시각 자극으로 향하여 청각 정보의 처리를 방해할 수 있으므로, 유아교사들은 유아에게 청각적 정보에 맞는 시각 자료들을 함께 제시해야 할 것이다. 유아의 다중정보 처리의 특성을 반영한 이러한 교육적 제안들은 유아의 교육적, 발달적 효과성을 높여줄 것으로 기대한다.

이와 같은 주요한 의의에도 불구하고, 이 연구는 몇 가지 한계가 있다. 우선, 이 연구에서는 단순한 시각 및 청각 자극을 과제 자극으로 이용하

였다. 이 같은 시각 및 청각 자극의 통제에 이론의 검증과 유아의 기초적인 다중과제 처리 특성을 조사하는 데 적합하지만, 유아들이 실생활에서 접하는 다양한 자극들의 처리에 대해서는 다각적인 정보를 제공하지 못한다는 점에서 한계를 보인다. 사람의 말소리, 얼굴 자극 등 유아가 생활 속에서 자주 접할 수 있는 자극들을 추후 조사에 이용한다면 유아가 일상에서 더 빈번히 경험하는 실제적인 다중정보의 처리에 대해 의미 있는 많은 정보들을 제공할 수 있을 것이다.

또한 이 연구는 유아의 다감각 정보처리의 효율성에 대해 밝힐 수 있었지만, 보다 다양한 감각양식이 관여하는 다중정보의 처리 특성에 대해서는 밝히지 못했다는 한계가 있다. 시각 및 청각뿐 아니라 촉각, 운동감각 등의 여러 감각양식은 유아의 통합적 정보처리에 깊이 관여한다. 다감각 처리는 2개 이상의 자극양식을 동시에 처리하는 것을 의미한다. 이 연구에서는 유아가 과제를 어려움 없이 잘 처리하도록 하기 위해 가장 단순한 형태인 시각과 청각의 두 감각을 이용하였다. 하지만 이와 더불어, 3개 이상의 다감각이 관여하는 다중정보의 처리 특성을 더 조사한다면 이는 유아의 다감각 정보처리의 특성을 더 깊이 있게 이해하는 데 중요한 정보들을 제시해줄 것으로 기대한다.

마지막으로, 이 연구는 유아의 다중과제 수행에 영향을 미치는 내적 영향요인들에 대해서는 깊이 있게 조사하고 논의하지 못했다는 한계가 있다. 선행연구들은 인간의 다중과제 수행에 영향력을 가지는 몇몇 인지요인들(주의, 작업기억, 실행기능 등)을 제안하였다(Bühner et al., 2006; Colom et al., 2010; Holtzer et al., 2005). 그러나 PRP 다중과제의 처리 간섭 수준을 예측하는 인지적 변인에 대한 실제 조사는 거의 이루어지지 못하였다. 선행연구들에서 제안한 고차원적 정보처리능력 중 미시적 처리 간섭을 가장 잘 예측해주는 변인은 무엇인지, 또 이 능력들과 개인의 인지적 처리 효율성은 어떠한 관계인지 등에 대해 보다 면밀한 조사가 필요할 것이다. 특히 유아와 성인의 다중과제 수행에서 확인되는 처리 간섭의 차이가 주요하게 어떠한 요인의 차이에 의한 것인지 좀 더 확인

할 필요가 있다. 이에 대한 후속 조사들은 유아의 인지적 능력들과 다중 정보 처리 역량의 관계를 규명하고, 유아의 다중정보 처리의 발달을 더 깊이 이해할 수 있게 해줄 것이다<sup>13)</sup>.

---

13) 이 논문은 아동학회지에 게재된 논문의 내용을 일부 포함하여 재구성되었습니다.  
(김보경, 이순형 (2017). 유아의 다중과제 수행과 심리적 불응기: PRP 패러다임 과제를 중심으로. 아동학회지, 38(3), 75-90.)





## 참고문헌

- 구훈정·신민섭(2008). 아동 색 선로 검사의 표준화 연구. *소아청소년정신의학*, 19(1), 28-37.
- 박경규(2002). 운동경험과 자극간 시간차가 심리적 불응기에 미치는 영향. 창원대학교 대학원 석사학위논문.
- 박경규·이강현(2003). 운동경험과 자극간 시간차가 심리적 불응기에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 12(2), 245-254.
- 송은섭(1995). 자극-반응 선택수와 자극간 시간차와 및 운동경험과 성별이 심리적 불응기에 미치는 영향. *한국스포츠심리학회지*, 6(2), 1-16.
- 정청희·김애숙(1991). 자극간 시간차와 자극-반응 선택수가 심리적 불응기에 미치는 영향. *한국스포츠심리학회지*, 2(1), 21-32.
- 허성관·임승환·김성욱·정종태(2006). 다감각 다중 안전정보 시스템 개발, *한국산업응용학회 학술대회 논문집*, 2006.11. 45-51.
- 홍선희(2005). 초·중학생의 연령과 성별 정보처리역량의 차이. 창원대학교 대학원 석사학위논문.
- Adams, R. J. (1989). Newborns discrimination among mid- and long-wavelength stimuli. *Journal of Experimental Child Psychology*, 47(1), 130-141.
- Alais, D., & Burr, D. (2004). The ventriloquist effect results from near-optimal bimodal integration. *Current Biology*, 14(3), 257-262.
- Arnell, K. M., & Duncan, J. (2002). Separate and shared sources of dual-task cost in stimulus identification and response selection. *Cognitive Psychology*, 44(2), 105-147.
- Arnott, S. R., Binns, M. A., Grady, C. L., & Alain, C. (2004).

- Assessing the auditory dual-pathway model in humans. *NeuroImage*, 22(1), 401-408.
- Aslin, R. N. (1981). Development of smooth pursuit in human infants. In D. F. Fisher, R. A. Monty, & J. W. Senders (Eds.), *Eye movements: Cognition and visual perception* (pp. 31-51). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Badwe, N., Patil, K. B., Yelam, S. B., Vikhe, B. B., & Vatve, M. S. (2012). A comparative study of hand reaction time to visual stimuli in students of 1st MBBS of a rural medical college. *Pravara Medical Review*, 4(1), 4-6.
- Bates, S. L., & Wolbers, T. (2014). How cognitive aging affects multisensory integration of navigational cues. *Neurobiology of Aging*, 35(12), 2761-2769.
- Becker, D. E., Miao, A., Duncan, R., & McClelland, M. M. (2014). Behavioral self-regulation and executive function both predict visuomotor skills and early academic achievement. *Early Childhood Research Quarterly*, 29(4), 411-424.
- Besner, D., Reynolds, M., & O'Malley, S. (2009). When underadditivity of factor effects in the Psychological Refractory Period paradigm implies a bottleneck: Evidence from psycholinguistics. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(11), 2222-2234.
- Birch, L. L. (1976). Age trends in children's time-sharing performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 22(2), 331-345.
- Birch, L. L. (1978). Baseline differences, attention, and age differences in time-sharing performance. *Journal of Experimental Child Psychology*, 25(3), 505-513.

- Bjorklund, D. F., & Harnishfeger, K. K. (1987). Developmental differences in the mental effort requirements for the use of an organizational strategy in free recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, 44(1), 109–125.
- Bogartz, R. S. (1976). On the meaning of statistical interactions. *Journal of Experimental Child Psychology*, 22(1), 178–183.
- Bornstein, M. H., Kessen, W., & Weiskopf, S. (1976). The categories of hue in infancy. *Science*, 191(4223), 201–202.
- Brebner, J. (1977). The search for exceptions to the psychological refractory period. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI* (pp. 63–78). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bremner, A. J. (2017). Multisensory development: Calibrating a coherent sensory milieu in early life. *Current Biology*, 27(8), R305–R307.
- Brisson, B., & Jolicoeur, P. (2007a). A psychological refractory period in access to visual short-term memory and the deployment of visual-spatial attention: Multitasking processing deficits revealed by event-related potentials. *Psychophysiology*, 44(2), 323–333.
- Brisson, B., & Jolicoeur, P. (2007b). Cross-modal multitasking processing deficits prior to the central bottleneck revealed by event-related potentials. *Neuropsychologia*, 45(13), 3038–3053.
- Bruce, V., Green, P. R., & Georgeson, M. A. (1996). *Visual perception: Physiology, psychology, and ecology* (3rd ed.). East Sussex, UK: Psychology Press.
- Bühner, M., König, C. J., Pick, M., & Krumm, S. (2006). Working memory dimensions as differential predictors of the speed and error aspect of multitasking performance. *Human Performance*,

19(3), 253-275.

- Burnham, D., & Dodd, B. (2004). Auditory - visual speech integration by prelinguistic infants: Perception of an emergent consonant in the McGurk effect. *Developmental Psychobiology*, 45(4), 204-220.
- Carlson, S. M., Moses, L. J., & Breton, C. (2002). How specific is the relation between executive function and theory of mind? Contributions of inhibitory control and working memory. *Infant and Child Development*, 11(2), 73-92.
- Case, R., & Griffin, S. (1990). Child cognitive development: The role of central conceptual structures in the development of scientific and social thought. In C. A. Hauert (Ed.), *Developmental psychology: Cognitive, perceptuo-motor and neuropsychological perspectives* (pp. 193 - 230). Amsterdam: Elsevier.
- Casey, B. J., Galvan, A., & Hare, T. (2005). Changes in cerebral functional organization during cognitive development. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 239-244.
- Chen, Y. C., Lewis, T. L., Shore, D. I., & Maurer, D. (2017). Early binocular input is critical for development of audiovisual but not visuotactile simultaneity perception. *Current Biology*, 27(4), 583-589.
- Cluff, T., Crevecoeur, F., & Scott, S. H. (2015). A perspective on multisensory integration and rapid perturbation responses. *Vision Research*, 110(Pt B), 215-222.
- Colom, R., Martínez-Molina, A., Shih, P. C., & Santacreu, J. (2010). Intelligence, working memory, and multitasking performance. *Intelligence*, 38(6), 543-551.
- Conway, C. M. & Christiansen, M. H. (2005). Modality-constrained

- statistical learning of tactile, visual, and auditory sequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31(1), 24-39.
- Corriveau, I., Fortier-Gauthier, U., Pomerleau, V. J., McDonald, J., Dell'Acqua, R., & Jolicoeur, P. (2012). Electrophysiological evidence of multitasking impairment of attentional deployment reflects target-specific processing, not distractor inhibition. *International Journal of Psychophysiology*, 86(2), 152-159.
- DeCasper, A. J., & Fifer, W. P. (1980). Of human bonding: Newborns prefer their mother's voices. *Science*, 208(4448), 1174-1176.
- Dutta, A., & Walker, B. N. (1995, Nov.). Persistence of the PRP effect: Evaluating the response-selection bottleneck. Presented at the 36th Annual Meeting of the Psychonomics Society, Los Angeles, USA.
- Dux, P. E., Tombu, M. N., Harrison, S., Rogers, B. P., Tong, F., & Marois, R. (2009). Training improves multitasking performance by increasing the speed of information processing in human prefrontal cortex. *Neuron*, 63(1), 127-138.
- Ekstrom, A. D., Kahana, M. J., Caplan, J. B., Fields, T. A., Isham, E. A., Newman, E. L., & Fried, I. (2003). Cellular networks underlying human spatial navigation. *Nature*, 425(6954), 184-188.
- Erdener, D., & Burnham, D. (2013). The relationship between auditory-visual speech perception and language-specific speech perception at the onset of reading instruction in English-speaking children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 116(2), 120-138.
- Erdener, D., Burnham, D. K., McIntosh, B., & Dodd, B. (2006). The

- effect of accurate speech production experience on the development of auditory - visual speech perception in children. *Proceedings of the 7th International Seminar on Speech Production*, 91-98.
- Fantz, R. L., & Yeh, J. (1979). Configurational selectivities: Critical for development of visual perception and attention. *Canadian Journal of Psychology*, 33(4), 277-287.
- Fernández, S. R., Leonhard, T., Rolke, B., & Ulrich, R. (2011). Processing two tasks with varying task order: Central stage duration influences central processing order. *Acta Psychologica*, 137(1), 10-17.
- Fischer, R., & Hommel, B. (2012). Deep thinking increases task-set shielding and reduces shifting flexibility in dual-task performance. *Cognition*, 123(2), 303-307.
- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60.
- Ghirardelli, T. G., & Scharine, A. A. (2009). Auditory-visual interactions. In C. E. Rash, M. B. Russo, T. Letowski, & E. Schmeisser (Eds.), *Helmet-mounted displays: Sensation, perception and cognition issues* (pp. 599-618). Ft. Rucker, AL: US Army Aeromedical Research Lab.
- Grondin, S., Roussel, M. E., Gamache, P. L., Roy, M., & Ouellet, B. (2005). The structure of sensory events and the accuracy of time judgments. *Perception*, 34(1), 45-58.
- Guttentag, R. E. (1984). The mental effort requirement of cumulative rehearsal: A developmental study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 37(1), 92-106.

- Halford, G. S., Maybery, M. T., & Bain, J. D. (1986). Capacity limitations in children's reasoning: A dual-task approach. *Child Development*, 57(3), 616-627.
- Hibberd, D. L., Jamson, S. L., & Carsten, O. M. J. (2010). Managing in-vehicle distractions: Evidence from the Psychological Refractory Period paradigm. *Proceedings of the 2nd International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 4-11.
- Hibberd, D. L., Jamson, S. L., & Carsten, O. M. J. (2013). Mitigating the effects of in-vehicle distractions through use of the Psychological Refractory Period paradigm. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 1096-1103.
- Hiscock, M. & Kinsbourne, M. (1978). Ontogeny of cerebral dominance: Evidence from time-sharing asymmetry in children. *Developmental Psychology*, 14(4), 321-329.
- Holtzer, R., Stern, Y., & Rakitin, B. C. (2005). Predicting age-related dual-task effects with individual differences on neuropsychological tests. *Neuropsychology*, 19(1), 18-27.
- Howard, I. P. & Templeton, W. B. (1966). *Human Spatial Orientation*. NY: Wiley.
- Irwin-Chase, H., & Burns, B. (2000). Developmental changes in children's abilities to share and allocate attention in a dual task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77(1), 61-85.
- Janczyk, M., Pfister, R., Hommel, B., & Kunde, W. (2014). Who is talking in backward crosstalk? Disentangling response- from goal-conflict in dual-task performance. *Cognition*, 132(1), 30-43.
- Jao, R. J., James, T. W., & James, K. H. (2014). Multisensory



- convergence of visual and haptic object preference across development. *Neuropsychologia*, 56, 381–392.
- Johnston, J. C., McCann, R. S., & Remington, R. W. (1995). Chronometric evidence for two types of attention. *Psychological Science*, 6(6), 365–369.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Karlin, L., & Kestenbaum, R. (1968). Effects of number of alternatives on the psychological refractory period. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20(2), 167–178.
- Kee, D. W., & Davies, L. (1988). Mental effort and elaboration: A development analysis. *Contemporary Educational Psychology*, 13(3), 221–228.
- Krumbholz, K., Patterson, R. D., Nobbe, A. & Fastl, H. (2003). Microsecond temporal resolution in monaural hearing without spectral cues? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 113(5), 2790–2800.
- Lane, D. M. (1979). Developmental changes in attention-deployment skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, 28(1), 16–29.
- Leonard, J. A. (1959). Tactual choice reactions: I. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11(2), 76–83.
- Leshowitz, B. (1971). Measurement of the two-click threshold. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 49(2B), 462–466.
- Levy, J., Pashler, H., & Boer, E. (2006). Central interference in driving: Is there any stopping the psychological refractory period? *Psychological Science*, 17(3), 228–235.
- Lien, M.-C., & Proctor, R. W. (2002). Stimulus-response compatibility and psychological refractory period effects: Implications for

- response selection. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(2), 212-238.
- Logan, G. D., & Gordon, R. D. (2001). Executive control of visual attention in dual-task situations. *Psychological Review*, 108(2), 393-434.
- Luciana, M., & Nelson, C. (2002). Assessment of neuropsychological function through use of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery: Performance in 4- to 12-year-old children. *Developmental Neuropsychology*, 22(3), 595-624.
- Luck, S. J. (1998). Sources of dual-task interference: Evidence from human electrophysiology. *Psychological Science*, 9(3), 223-227.
- Mahar, D., Mackenzie, B., & McNicol, D. (1994). Modality-specific differences in the processing of spatially, temporally, and spatiotemporally distributed information. *Perception*, 23(11), 1369-1386.
- Manis, F. R., Keating, D. P., & Morrison, F. J. (1980). Developmental differences in the allocation of processing capacity. *Journal of Experimental Child Psychology*, 29(1), 156-169.
- Mateeff S., Hohnsbein J., & Noack T. (1985). Dynamic visual capture: Apparent auditory motion induced by a moving visual target. *Perception*, 14(6), 721 - 727.
- McCann, R. S., & Johnston, J. C. (1992). Locus of the single-channel bottleneck in dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(2), 471-484.
- McGurk, H., & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature*, 264(5588), 746-748.
- Meyer, D. E., & Kieras, D. E. (1997). A computational theory of

- executive cognitive processes and multiple-task performance: Part 1. Basic mechanisms. *Psychological Review*, 104(1), 3-65.
- Mioni, G., Grondin, S., Forgione, M., Fracasso, V., Mapelli, D., & Stablum, F. (2016). The role of primary auditory and visual cortices in temporal processing: A tDCS approach. *Behavioural Brain Research*, 313, 151-157.
- Morrongiello, B. A. (1986). Infants' perception of multiple-group auditory patterns. *Infant Behavior and Development*, 9(3), 307-319.
- Morse, P. A., & Cowan, N. (1982). Infant auditory and speech perception. In T. M. Field, A. Huston, H. C. Quay, L. Troll, & G. E. Finley (Eds.), *Review of human development* (pp. 32-61). New York: Wiley & Sons.
- Pashler, H. (1994). Dual-task Interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220-244.
- Patterson, M. L., & Werker, J. F. (1999). Matching phonetic information in lips and voice is robust in 4.5-month-old infants. *Infant Behavior & Development*, 22(2), 237-247.
- Rammsayer, T. H. (2014). The effects of type of interval, sensory modality, base duration, and psychophysical task on the discrimination of brief time intervals. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(4), 1185 - 1196.
- Riby, L. M., Perfect, T. J., & Stollery, B. T. (2004). The effects of age and task domain on dual task performance: A meta-analysis. *European Journal of Cognitive Psychology*, 16(6), 863-891.
- Roberts, S., & Sternberg, S. (1992). The meaning of additive reaction-time effects: Tests of three alternatives. In D. E.

- Meyer & S. Kornblum (Eds.), *Attention and Performance: Vol. 14* (pp. 611–654). Cambridge: MIT Press.
- Rosenblum, L. D., Schmuckler, M. A., & Johnson, J. A. (1997). The McGurk effect in infants. *Perception & Psychophysics*, 59(3), 347–357.
- Schutte, A. R., Spencer, J. P., & Schöner, G. (2003). Testing the dynamic field theory: Working memory for locations becomes more spatially precise over development. *Child Development*, 74(5), 1393–1417.
- Shams, L., Kamitani, Y., & Shimojo, S. (2000). Illusions. What you see is what you hear. *Nature*, 408(6814), 788.
- Slutsky, D. A., & Recanzone, G. H. (2001). Temporal and spatial dependency of the ventriloquism effect. *Neuroreport*, 12(1), 7–10.
- Somberg, B. L., & Salthouse, T. A. (1982). Divided attention abilities in young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8(5), 651–663.
- Trehub, S. E., & Rabinovitch, M. S. (1972). Auditory–linguistic sensitivity in early infancy. *Developmental Psychology*, 6(1), 74–77.
- Van Selst, M., & Jolicoeur, P. (1994). Can mental rotation occur before the dual-task bottleneck? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20(4), 905–921.
- Welford, A. T. (1952). The “psychological refractory period” and the timing of high speed performance: A review and theory. *British Journal of Psychology*, 43(1), 2–19.
- White, N., & Kinsbourne, M. (1980). Does speech output control

- lateralize over time? Evidence from verbal-manual time-sharing tasks. *Brain and Language*, 10(2), 215-223.
- Wickens, C. D. (1984). Processing resources in attention. In R. Parasuraman & D. R. Davies (Eds.), *Varieties of attention* (pp. 63-102). New York: Academic Press.
- Wickens, C. D. (2008). Multiple resources and mental workload. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 449-455.
- Williams, J., Rickert, V., Hogan, J., Zolten, A. J., Satz, P., D'Elia, L. F., ... Light, R. (1995). Children's color trails, *Archives of Clinical Neuropsychology*, 10(3), 211-223.
- Zelazo, P. D., & Carlson, S. M. (2012). Hot and cool executive function in childhood and adolescence: Development and plasticity. *Child Development Perspectives*, 6(4), 354-360.
- Zündorf, I. C., Lewald, J., & Karnath, H. O. (2016). Testing the dual-pathway model for auditory processing in human cortex. *NeuroImage*, 124(Pt A), 672-681.

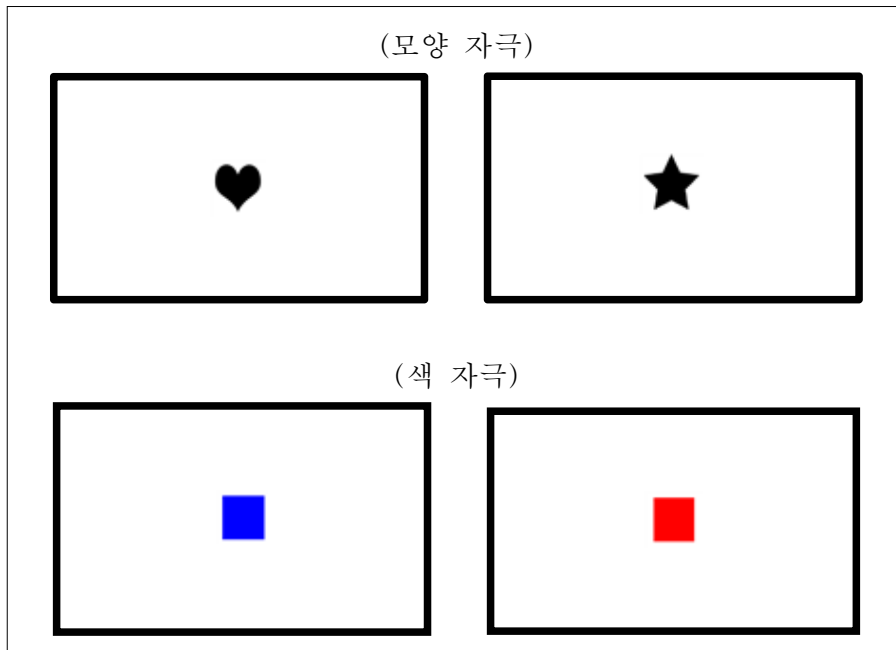
## 부 록

<부록 1> 다중과제 도구 자극

<부록 2> 다중과제 실험 세팅

<부록 3> 다중과제 수행 버튼 아이콘

### <부록 1> 다중과제 도구 자극



### <부록 2> 다중과제 실험 세팅



### <부록 3> 다중과제 수행 버튼 아이콘

(시각 자극)



(청각 자극)







# ABSTRACT

## The Multitasking Performance and the Psychological Refractory Period in children

Kim, Bokyung

Dept. of Child Development & Family Studies

Graduate School

Seoul National University

This study aimed to identify children's cognitive processing and performance characteristics when they engage in multitasking. It examined whether their multitasking performance and psychological refractory period (PRP) varied by stimulus onset asynchrony (SOA), task difficulty, and stimulus modality.

The multitasking tools were developed using the E-prime software. Participants were 140 5-year-old children (70 boys and 70 girls) recruited from child care centers and kindergartens located in Seoul, Gyeonggi, Chungcheong, and Jeolla. They were randomly assigned to one of two groups (same modality group and different modality group) and they performed the multi-tasks. Their response times (RTs) while multitasking were recorded. The collected data were analyzed using means, standard deviations, repeated measured ANOVA, paired t-test, and independent t-test with the SPSS 20 software.

Major findings were as follows:

1. As the SOA increased, the RTs in the first task increased, while the RTs in the second task and PRP decreased. The RTs of the first and second tasks and the PRP for difficult tasks were significantly longer than those for easy tasks. There was also an interaction effect between the SOA and task difficulty. Additionally, there was a main effect of stimulus modality (same, different). The RTs of the second and PRP for same modality tasks were significantly longer than those for different modality tasks. There was also an interaction effect between the stimulus modality and SOA.
2. Although there was no main effect of the sub-stimulus modality (visual-visual, auditory-auditory) while performing same modality tasks, task difficulty moderated the modality effect. In the high difficulty condition, the RTs of the first and second tasks and PRP for the visual-visual task were significantly longer than those for auditory-auditory task were.
3. There was a main effect of the sub-stimulus modality (visual-auditory, auditory-visual) while performing different modality tasks. The RTs of the first and second tasks and PRP for auditory-visual task were significantly shorter than those for visual-auditory task. The SOA and task difficulty moderated this effect. The modality effect was only significant when the SOA was long or the task was difficult.

These results demonstrate the core mechanism of multitasking in children and provide information about multitasking cost in various task conditions. Moreover, this study highlights the educational implications that can promote efficient information processing in children.

Key words: Multitasking performance, Psychological refractory period,  
Stimulus onset asynchrony, Task difficulty, Stimulus  
modality

*Student number: 2013-30488*